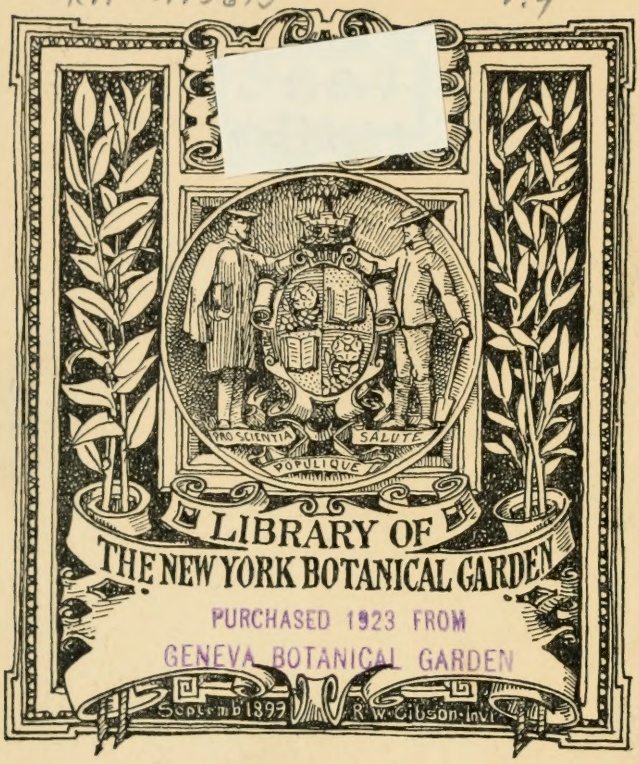
Antich. 3

XA .N5613 v.9



ANNALES

DU

JARDIN BOTANIQUE DE BUITENZORG.

VOLUME IX.

ANNALES

DU

JARDIN BOTANIQUE

DE

BUITENZORG,

PUBLIÉES PAR

M. LE DR. MELCHIOR TREUB,

Membre de l'Académie royale néerlandaise des sciences

Directeur du Jardin.

VOLUME IX.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

E. J. BRILL. — LEIDE.

1891.

ANNALES

DU

JARDIN BOTANIQUE

DE

BUITENZORG,

PUBLIÉES PAR

M. LE DR. MELCHIOR TREUB,

Membre de l'Académie royale néerlandaise des sciences.

Directeur du Jardin.

VOLUME IX.

1e PARTIE.

E. J. BRILL. — LEIDE.

1890.

TABLE DES MATIÈRES.

Pag.

GOEBEL (K.), Morphologische und biologische studien 1.

IV. Ueber javanische Lebermoose 1.

Figurenerklärung 10, 24, 33, 36, 40.

V. Utricularia 41.

A. Landformen 53.

B. Wasserformen 87.

Rückblick 97.

I. Blätter 99.

II. Ausläufer 100.

III. Blasen 101.

Figurenerklärung 115.

VI. Limnanthemum 120.

Figurenerklärung 126.

Imprimerie de E. J. BRILL à Leide.

KARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

MORPHOLOGISCHE UND BIOLOGISCHE STUDIEN.

VON

K. GOEBEL.

IV [1]).

UEBER JAVANISCHE LEBERMOOSE.

1. Treubia [2]).

Pl. I.

Anfang Februar 1886 fand ich bei Tjibodas an einem feuchten, schattigen Standort, nahe dem Waldrande auf vermodernden Baumstämmen ein Lebermoos, welches jedenfalls zu den grössten und schönsten Vertretern dieser formenreichen Pflanzenklasse gehört. Dasselbe kann in keine der bisher bekannten Gattungen eingereiht werden. Ich bezeichne es zu Ehren meines verehrten Freundes, des Herausgebers dieser Annales als *Treubia insignis*.

AUG 7 - 1923

1) I, II, III s. Annales Vol. VII, 1.

2) Es wird, da Treubia offenbar nicht häufig ist — ich konnte sie seither aus Java nicht mehr erhalten — nicht überflüssig sein, wenn ich für spätere Untersucher den Standort noch näher angebe. Rechts von dem nach Sindanglaja hinabführenden Wege befindet sich eine ziemlich tiefe Schlucht. Geht man diesen Weg zunächst hinab, und schlägt dann einen die Schlucht rechts überschreitenden Fusspfad ein, so gelangt man auf der andern Seite des Baches leicht an den Waldrand hinauf. Dort befindet sich der oben erwähnte Standort und das Lebermoos ist so gross, dass es nicht wohl übersehen werden kann.

Treubia gehört zu den Lebermoosformen, welche wie Blasia, Fossombronia, Androcryphia und Petalophyllum den Uebergang von den thallosen Formen zu den foliosen vermitteln. Es sind dies Gattungen, deren Arten zwar deutlich entwickelte Blätter besitzen — diejenigen von Treubia sind wohl die grössten aller bekannten Lebermoose, — aber durch ihren weniger scharf abgegliederten Stamm und namentlich durch die Stellung ihrer Geschlechtsorgane sich den thallosen Lebermoosen anschliessen. Es sollen unten die Verschiedenheiten von Treubia gegenüber den andern oben erwähnten Lebermoosen hervorgehoben werden.

Treubia insignis ist dem Substrate mit der Unterseite des Stämmchens dicht angeschmiegt. Das Stämmchen selbst tritt zwischen den Blättern gewöhnlich nicht hervor (vgl. das Habitusbild Fig. 1) an jüngeren und schmächtigen Exemplaren sowie an der Basis der Seitenzweige findet man aber auch deutliche Internodien, und hier zeigt der Stengel einen annähernd cylindrischen Querschnitt. Die Sprosse sind monopodial verzweigt und erreichen beträchtliche Länge (es wurden solche von 16 cm Länge gemessen), sie besitzen zwei seitliche Blattreihen, dagegen keine Spur von Amphigastrien, überhaupt keine Anhangsgebilde auf der Unterseite.

Die Blätter sind, wie oben erwähnt, wohl die grössten unter den beblätterten Lebermoosen. Sie erreichten in den gemessenen Fällen eine Länge von über 1 cm (11 mm) und eine Breite bis zu 1 cm; an der Basis sind sie mehrschichtig, weiter oben einschichtig, und wie die Figuren zeigen stehen sie annähernd horizontal, jedoch so, dass der Vorderrand der Blätter tiefer steht, als der Hinterrand; sind die Blätter, wie gewöhnlich, dicht gedrängt, so wird der Vorderrand von dem Hinterrand des nächsten, nach dem Vegetationspunkt zu folgenden Blattes gedeckt, die Blattdeckung ist also eine „unterschlächtige". Die Seitensprosse stehen zwischen dem Vorderrrand eines Blattes und dem Hinterrand des folgenden. Betrachtet man die Pflanze von oben (Fig. 1) so muss ausserdem ein zickzackförmig verlaufender Kamm auffallen, der gebildet wird dadurch, dass auf der Oberseite zwei Reihen kleiner Schuppen, welche hier als Dorsalschup-

pen bezeichnet werden sollen, verlaufen, deren schief verlaufende Insertionslinien sich aneinander ansetzen, und so jene Zickzacklinie bilden, welche aber nur bei Stämmchen, an denen die Internodien fehlen, also bei gedrängter Blattstellung hervortritt. Wird noch erwähnt, dass auf der Unterseite zahlreiche lange Haarwurzeln sich befinden, und dass auf derselben häufig eine mit Schleim gefüllte seichte Rinne hervortritt, so sind damit wohl die wichtigsten habituellen Merkmale genügend bezeichnet. Sporogonien fanden sich an den untersuchten Pflanzen leider nicht vor, sondern nur Archegonien, auf deren Stellung unten zurückzukommen sein wird.

Zunächst seien die sehr eigenthümlichen Verhältnisse am Vegetationspunkt geschildert, deren Erkennung und Untersuchung nicht leicht ist. Treubia besitzt eine dreiseitig pyramidale Scheitelzelle (Fig. 4, 5, 6) in der bei dorsiventralen Lebermoosen bekannten Orientirung, ebenso ist, ähnlich wie bei manchen andern foliosen Formen die nach unten gekehrte Seite des Dreiecks in der Oberansicht der Scheitelzelle kleiner als die seitlichen. Die Theilungswände sind in der Nähe des Scheitels sehr zart, so dass auch über die Form der Scheitelzelle zunächst Zweifel entstehen könnten. Die Vergleichung zahlreicher Präparate ergab indess das oben erwähnte Resultat. Die Blätter gehen aus den seitlichen Segmenten hervor, deren jedes ein Blatt bildet. Allein nicht die ganze Höhe des Segments wird zur Blattbildung verwendet, sondern nur der untere resp. mittlere Theil desselben. Man findet junge Segmente von oben betrachtet vielfach durch 3 Wände getheilt. Die beiden untern Zellen werden zur Bildung des Blattes und der freien Oberfläche der Stammunterseite verwendet, die obere zur Bildung der Dorsalschuppe. Aus jedem Segment bilden sich also ein Blatt und eine Dorsalschuppe, letztere sind in den Figuren mit S bezeichnet. Die Wachsthumsrichtung beider ist eine verschiedene. Der Theil des Segmentes, welcher das Blatt bildet, entwickelt sich bald in annähernd horizontaler Richtung, die Dorsalschuppe dagegen macht mit der Blattfläche fast einen rechten Winkel. Der unterste Theil des blattbildenden Segmentes dagegen wird zur Bildung der

freien Stammoberfläche der Unterseite verwendet, so dass also die freie Blattfläche aus dem mittleren Theile des Segments hervorgeht. Der Unterschied in der Wachsthumrichtung der einzelnen Theile des Segments macht sich schon sehr frühe geltend, und tritt um so mehr hervor, je älter das Blatt wird; und zugleich ergibt sich aus dem Gesagten, dass die Blätter auf verschiedener Höhe quer getroffen ein verschiedenes Bild ergeben müssen (Vgl. Fig. 9). Junge Blätter an der Basis getroffen, also an der Stelle, wo sie mit der Dorsalschuppe im Zusammenhang sind (diese letztere bleibt im Wachtsthum gegenüber dem Blatte sehr beträchtlich zurück) erscheinen wie der Querschnitt eines „reitenden" Blattes, die Basis desselben, gebildet aus der Dorsalschuppe einerseits und dem untern Blattrande andererseits umfasst den Vegetationspunkt. Von dem zweiten Blatte rechts von der Scheitelzelle (3) ist in der Figur auch der Querschnitt eingezeichnet, wie er weiter oben aussieht (3*a*), hier steht die Blattfläche fast horizontal, und ist mit der „Dorsalschuppe" (S. 3) nicht mehr im Zusammenhang (vgl. auch Fig. 8).

Jedes Blatt besitzt ausserdem an seinem unteren Rande einen Flügel (eine Wucherung des Blattrandes) welcher auf die Stammunterseite hinuntergreift, die Grenze zwischen ihm und der Blattfläche ist an dem am meisten rechts stehenden Blatte 5 in der Figur 9 durch Punktirung angedeutet. Dieser ventrale Blattrand ist besonders reichlich mit schleimabsondernden Papillen besetzt, womit es zusammenhängen mag, dass auf der Unterseite des Stämmchens die bei andern Lebermoosen verbreiteten Schleimpapillen hier sich nicht finden. Die am Blattflügel stehenden Schleimpapillen sind theils einfache Zellen, theils von einem ein- oder mehrzelligen Stiele getragen. Ist der Stiel eine Zellreihe, so können in einzelnen Zellen derselben auch Längstheilungen eintreten, und so der Anfang einer kleinen Zellfläche gebildet werden, welche nicht nur an ihrem Ende, sondern auch seitlich Schleimpapillen tragen kann, und so den Uebergang zu den unten zu erwähnenden Schuppen der Archegonienstände bildet.

Die Archegonien befinden sich in dem Winkel, welchen die „Dorsalschuppen" mit der Stammoberseite machen (Fig. 12). Zwischen

denselben befindet sich eine Schleimmasse, welche von den an und auf den Dorsalschuppen sitzenden schleimabsondernden Papillen gebildet wird. Letztere stehen hier nicht selten auf schmalen schuppenförmigen Zellflächen, welche die Archegonien überragen (Fig. 12*a*), und die nach dem Obigen als eine höhere Ausbildungsform der Schleimhaare zu betrachten sind, wie sie bei manchen Lebermoosen z. B. auch Fossombronia sich findet.

Sporogonien und Antheridien fanden sich leider nicht, dagegen an einzelnen Exemplaren zahlreiche Brutknospen, drei bis vierzellige Körper (Fig. 7) auf einem kurzen Stiele stehend. Es würde von Interesse sein, die Blattbildung der aus der Keimung der Sporen oder der Brutknospen hervorgegangenen Keimpflanzen kennen zu lernen, leider konnte ich solche an dem — nur einmal von mir besuchten — Standort nicht finden. Was die Antheridien anbelangt, so ist zu vermuthen, dass sie in ihrer Stellung mit den Archegonien übereinstimmen werden. Die Brutknospen finden sich wie die Geschlechtsorgane auf der Stammoberseite und zwar auch an Archegonientragenden Exemplaren; sie stehen dicht gedrängt auf dem von den Dorsalschuppen gebildeten Kamme und in der Achsel der Dorsalschuppen.

Bezüglich der Archegonienstellung stimmt Treubia, wenn wir dieselbe mit den übrigen beblätterten anakrogynen Jungermanniae vergleichen, einigermassen mit Fossombronia überein, insofern bei letzterer die Geschlechtsorgane seitlich, dem oberen Blattrande genähert stehen, während bei Blasia, Androcryphia und Petalophylum die Archegonien nicht durch die Blätter geschützt, unabhängig von denselben auf der Sprossenmediane stehen, ähnlich wie bei den thallosen Formen und wie bei diesen erhalten sie auch eine besondere Hülle. Bei Fossombrania dagegen übernehmen die Blätter, bei Treubia die Dorsalschuppen — auf deren Bedeutung unten zurückgekommen werden soll — zugleich die schützende Funktion und zwar bei Treubia in viel ausgeprägterer Weise als bei ersterer; ob die von Leitgeb (Unters. ü. d. Lebermoose III S. 110) erwähnten neben den Antheridien nicht selten sich findenden Schuppen den oben geschil-

derten Schleimpapillen tragenden in den Archegonienständen von Treubia entsprechen, muss dahingestellt bleiben, da Leitgeb keine näheren Angaben über die ersteren gemacht hat, indess stellen beide Organe doch wohl nur höher differenzirte Haargebilde dar.

Von den anatomischen Verhältnissen sei hier nur kurz angeführt, dass Oelkörper in einzelnen Zellen, ähnlich wie bei den Marchantien vorkommen, vor Allem aber, dass alle untersuchten Exemplare von Treubia stets von einem Pilze bewohnt waren. Der Pilz findet sich in einer bestimmten Zone, welche in der unteren Hälfte des Stengelgewebes oberhalb der oben erwähnten seichten Rinne der Stengelunterseite liegt. Hier ist in den jüngsten Stengeltheilen ein kleinzelligeres stärkereiches Gewebe vorhanden. Die Pilzinfektion erfolgt offenbar von der mit Schleim erfüllten Rinne aus, auch die Wurzelhaare sondern Schleim ab, so dass der Pilz der jedenfalls auch saprophytisch leben kann, in dem Schleim der Stämmchenunterseite zunächst einen geeigneten Nährboden findet. Es sei hier auf das hingewiesen, was in dem ersten Theile dieser Studien (Annales VII pag. 77, 101) über die Pilzinfektion durch die Wurzelhaare von Farnprothallien angegeben wurde.

Im Innern des Stämmchens finden sich, an dem angegebenen Orte Pilzhyphen in zweierlei Weise. Einmal dickere Hyphen zwischen den Zellen. Dieselben lassen sich durch die Glykogen-Reaktion leicht sichtlich machen. Die Zellen erscheinen durch die zwischen ihnen verlaufenden durch Chlorzinkjod rothbraun gefärbten Pilzhyphen auseindergedrängt, an einzelnen Stellen schwellen die Pilzhyphen stark blasig an.

In dieser Form erscheint die Pilzinfektion zunächst, ausgehend von an dem angegebenen Orte intercellular eingedrungenen Hyphen. Oberhalb des durch die rothbraune Färbung der Pilzhyphen stark hervortretenden inficirten Gewebes findet sich, wenn wir von einem bestimmten Falle ausgehen, ein solches, in welchem eine dicke gelbliche Masse zwischen den Zellen erscheint; es erinnert dasselbe nicht wenig an das „Polstergewebe" einiger Lycopodium-Arten. Pilzhyphen lassen sich in demselben

zunächst nicht immer nachweisen, indess beruht dies offenbar darauf, dass in der Zwischenzellmasse die Pilzhyphen eingebettet sind, an feinen Schnitten lassen sich dieselben in der Zwischenzellmasse auch nachweisen. Letztere ist als ein Produkt der Pilzhyphen zu betrachten, sei es, dass sie eine Veränderung der Zellmembran oder eine Ausscheidung der Pilzhyphen darstellt.

Ausserdem findet sich unterhalb der bezeichneten Region auch *in* den Zellen eine Pilzinfektion, bestehend aus sehr feinen Pilzhyphen. Ausser diesen finden sich in den inficirten Zellen farblose (an Alkoholmaterial) unregelmässig umgrenzte Ballen, welche bei längerer Einwirkung von Chlorzinkjod schmutzig-bläuliche Färbung annehmen. Die Hyphen lassen eine Glykogen-Reaktion nicht erkennen, wohl wegen ihrer ausserordentlichen Feinheit. Ueber die Natur der farblosen Ballen ins Klare zu kommen ist mir nicht gelungen. Nur so viel konnte einigemal festgestellt werden, dass sie mit den feinen Pilzhyphen in Verbindung stehen; ich vermuthe, dass es sich um ein Ausscheidungsprodukt der Pilzhyphen handelt, vielleicht um eine, der oben beschriebener Zwischenzellsubstanz des Polstergewebes analoge Masse. Dass die in den Zellen und zwischen denselben wachsenden Pilzhyphen einen und denselben Pilze angehören, ist zwar nicht bewiesen, aber doch sehr warscheinlich, zumal wir ja auch andere Fälle kennen, in denen ein Pilz intercellular, und in den Zellen wächst. Der Pilz, welcher das Prothallium von Lycop inundatum bewohnt [1]) wächst zunächst in den Zellen dann (im Innern) zwischen denselben.

Eine eingreifende Schädigung erfährt Treubia durch ihren Inquilinen ebensowenig als die soeben erwähnten Lycopodium-Prothallien. Obwohl alle von mir untersuchten Treubia-Sprosse die Pilzinfektion zeigten, wuchsen sie doch kräftig, bildeten Archegonien etc. Ohne Zweifel entzieht der Pilz dem Lebermoose eine Anzahl Bildungstoffe, er übt aber keine zerstörende Wirkung aus. Für die Annahme, dass er seinem Wirthe etwa ermögliche, aus dem vermodernden Holze auf dem letzterer haupt-

1) Vgl. Botan. Zeitung 1887 p. 165.

sächlich wächst, organische Verbindungen aufzunehmen, fehlt es derzeit an jedem positiven Anhaltspunkt.

Treubia bildet nach dem oben Mitgetheilten eine sehr charakteristische neue Form anakrogyner beblätterter Lebermoose. Vergleichen wir sie mit den andern Gattungen der letzteren, wobei wir zunächst auf die vegetativen Organe beschränkt sind, so kann eine doppelte Auffassung stattfinden, welche sich richtet vor Allem nach der Bedeutung, welche man den Dorsalschuppen beilegt. Diese können entweder selbständige, einerseits zum Schutze der Stammknospe anderseits zu dem der Geschlechtsorgane dienende Gebilde sein, oder Theile des Blattes. Im ersteren Falle kann man zum Vergleiche Blasia heranziehen. Auch diese Gattung ist dadurch ausgezeichnet, dass bei ihr die Blattfläche von Anfang an die Horizontal-Stellung einnimmt. Sie entsteht aus einem mittleren Theile des Segments [1]), während aus dem untern Theile desselben Anhangsgebilde, die Amphigastrien und die Blattohren hervorgehen. Ihnen würden die Dorsalschuppen von Treubia entsprechen, von der Lage und Funktion abgesehen.

Die zweite Möglichkeit der Auffassung ist, dass man die Dorsalschuppen als einen Theil des Blattes betrachtet, so dass sie also wie es auf den Querschnitten in gewisser Höhe den Anschein hat, den obern Rand desselben bilden. Dann wäre die Blattentwicklung allerdings eine sehr eigenthümliche, allenfalls vergleichbar der bei Fissidens sich findenden. Hier bildet sich bekanntlich auf der Unterseite der Blattnerven ein flügelartiger Auswuchs, welcher bald so gross wird, dass er beim fertigen Blatt scheinbar die eigentliche Blattfläche darstellt, während letztere nur als Scheidentheil des Flügels erscheint. Bei Fissidens ist dieser Flügel aber deutlich als Blatt*auswuchs* zu erkennen. Bei Treubia ist er mit seiner ganzen Basis dem *Stämmchen* eingefügt, wobei man freilich das sehr frühe Eintreten der abweichenden Wachsthumsrichtung, welche zur Bildung der Blattfläche führt, geltend machen kann.

1) Vgl. Leitgeb, Untersuchungen über die Lebermoose, Heft I.

Es würde, wenn man die letzgenannte Ausnahme macht, die Blattbildung von Treubia also insofern mit der von Fossombronia, Androcryphia ü a. übereinstimmen, als die Anlage des Blattes ursprünglich mit der dieser Formen übereinstimmend erfolgen, frühe aber schon die eigenthümliche Erscheinung eintreten würde, dass die Entwicklung der Blattfläche fast rechtwinklig zur Segmentgrenze erfolgt. Für die erste Auffassung spricht ihre anscheinend grössere Einfachheit. Indess kennen wir Organe, welche den Dorsalschuppen vergleichbar wären, sonst nur als Hüllen der Geschlechtsorgane. Die Anlage derartiger Hüllen bei anakrogynen Lebermoosen geht aber, soweit wir bis jetzt wissen, derjenigen der Geschlechtsorgane voraus, und wo die letzteren nicht vorhanden sind, fehlen auch die Hüllen. Beides ist bei Treubia nicht der Fall, während wenn die Dorsalschuppe als der dorsale Blattrand betrachtet wird die Stellung der Geschlechtsorgane unterhalb desselben eine ähnliche ist, wie bei Fossombronia. Dagegen lässt sich wieder einwenden, dass z. B. im hinteren Theile von Seitenzweigen, also an den ersten, klein bleibenden Blättern der letzteren Dorsalschuppen und Blätter, scheinbar wenigstens vollständig getrennt sind, die Dorsalschuppe steht etwa vor der Mitte des zugehörigen Blattes. Dies kann nun freilich durch sekundäre Veränderungen veranlasst sein, besonders durch die Art und Weise der Ausbildung der freien Stammoberfläche; die Art der Segmentirung der Scheitelzelle stimmt jedenfalls mit der von Androcryphia und Petalophyllum überein, indess möchte ich darauf kein besonderes Gewicht legen, sondern den Vergleich mit Blasia als den näherliegenden betrachten.

Die definitive Entscheidung der Frage muss ausgesetzt bleiben, bis die Gestaltung der Keimpflanzen, die Sporogonienbildung u. A. bekannt sind. Hier mag es genügen, das Vorhandensein und die Gestaltungsverhältnisse eines Lebermooses nachgewiesen zu haben, welches jedenfalls zu den eigenthümlichsten Formen dieser gestaltenreichen und merkwürdigen Gruppe gehört.

FIGURENERKLÄRUNG.

Pl. I.

Fig. 1. Habitusbild einer weiblichen Pflanze von oben, nat. Grösse.

Fig. 2. Dieselbe von oben, S. die Dorsalschuppen, zwei derselben sind zurückgeschlagen gezeichnet. (eine Lage, in welche sie künstlich gebracht wurden).

Fig. 3. Sprossspitze von unten, schwach vergrössert.

Fig. 4. Sprossspitze von oben, stark vergrössert, links die Umrisse des viertjüngsten Blattes, S. 4 die zugehörige Dorsalschuppe. Durch die Blattfläche durchscheinend ist die Segmentgrenze angedeutet, V. die Scheitelzelle.

Fig. 5. Anderer Sprossscheitel, B. 3, Blattfläche des dritten Blattes, anscheinend zweizellig, wahrscheinlich aber schon aus mehr Zellen bestehend, S. 3, die zugehörige Dorsalschuppe.

Fig. 6. Querschnitt durch den Scheitel. Die Blattfläche sind alle weggeschnitten, die Segmentgrenzen deutlich erkennbar.

Fig. 8. Querschnitt durch eine Sprossspitze ziemlich hoch über der Scheitelzelle geführt.

Fig. 9. Tiefer geführten Querschnitt durch eine andere Sprossspitze von Blatt 3 ist gezeichnet der Querschnitt durch die Blattfläche. 3a und die tiefer liegenden Theile, welche dir Segmentgrenze und die Dorsalschuppe zeigen. F. 4. und F. 5. sind die Ventralflügel der betreffenden Blätter, A Archegonien.

Fig. 10. Blattfläche eines jungen Blattes F. der Ventralflügel, welcher sich eben zu entwickeln beginnt, und am Rande mit Anlagen von Schleimpapillen besetzt ist.

Fig. 12. Längschnitt durch einen Spross. Getroffen eine, in der Achsel der Dorsalschuppe stehende Archegoniengruppe.

Fig. 12*a*. Die Archegoniengruppe von Fig. 12 bei stärkerer Vergrösserung.

Fig. 13. Querschnit durch die Stammspitze mit verzweigung.

2. Calobryum blumii nees.

Wenn es eine Pflanze gibt, welche man als eine verschollene bezeichnen kann, so ist es das in der Ueberschrift genannte Lebermoos. In der That scheint niemand dasselbe gesehen zu haben, seit Nees von Esenbeck vor nahezu 60 Jahren dasselbe beschrieb [1]); seine Diagnose wurde als einziges Auskunftsmittel über die Pflanze in der Litteratur weitergeführt. Ursprünglich nannte er das Calobryum: Monoclea Blumii und sagt von derselben, sie sei eine *„planta sane memorabilis*: crescit in montibus Javae rarissina". In der Synopsis hepaticarum von Gottsche, Lindenberg u. Nees von Esenbeck wo der Namen in Calobryum umgeändert ist, finden wir über die Pflanze ebensowenig etwas Weiteres als in der Synopsis hepaticarum von C. M. van der Sande Lacoste; (Amstelodamii 1850) der letzgenannte Autor citiert Calobryum nur nach der Synopsis von Nees, Gottsche und Lindenberg, da er dasselbe nicht gesehen hat. Offenbar ist dies Lebermoos auch in den Sammlungen äusserst selten, es fehlt z. B. nach den freundlichen Mittheilungen des Herrn Dr. Boerlage in dem so reichhaltigen Rijksherbar in Leiden. So kann man Leitgeb nur Recht geben, wenn derselbe (Untersuchungen über die Lebermoose III, pag. 68) gelegentlich von dem — auch ihm unzugänglich gebliebenen — „räthselhaften Calobryum" spricht.

In der That scheint dasselbe auch in Java nicht häufig zu sein, wenigstens in dem kleinen Theile Westjava's, welchen ich kennen lernte. Ich traf es nur zweimal in isolirten kleinen Rasen an der Buitenzorger Seite des Salak, dass es sich auch am Pangerango findet, ergiebt sich daraus, dass Calobryum sich unter Lebermoosen fand, welche Herr Dr. Karsten an diesem Berge für mich zu sammeln die Freundlichkeit hatte.

1) Nees v. Esenbeck, hepaticae javanicae (enumeratio plantarum cryptogamicarum Javae et insularum adjacentium) fascic I. Vratislaviae 1830.

Die in Java gesammelten Exemplare mit den Originalexemplaren von Nees zu vergleichen wurde mir durch die Zusendung der letzteren aus dem Strassburger Universitätsherbar ermöglicht. Das Nees'sche Material besteht aus einer einzigen, schlecht getrockneten und stark verschrumpften fruktificirenden Pflanze und einigen sterilen Stücken. Von den letzteren wurde eines aufgeweicht, — (das fruktificirende Exemplar, welches wahrscheinlich das einzige derzeit in den Sammlungen befindliche ist, durfte nicht untersucht werden). Das aufgeweichte Stück nahm in erwärmtem Eau de Javelle seine Form vollständig wieder an, und stimmte so sehr mit meinen Pflanzen überein, dass ich nicht daran zweifeln kann, dass die letzteren wirklich Calobryum sind.

Eine möglichst eingehende Schilderung desselben wird erwünscht sein, wenn es auch leider keine lückenlose sein kann, da die Pflanzen zwar Geschlechtsorgane, aber keine Früchte trugen. Indess wird das hier Mitzutheilende doch genügen, um einerseits die bisher ganz unklare systematische Stellung von Calobryum, andererseits die Hauptpunkte seiner Organographie aufzuklären.

Nees von Esenbeck hatte Calobryum, wie schon aus seinem ersten Namen hervorgeht mit Monoclea zusammengestellt, in eine kleine, von den Jungermaniaceen abgetrennte Gruppe der Monocleen. Diese wurde dadurch charakterisirt, dass die Columella-lose Kapsel mit einem Längsriss aufspringe (capsula pedunculata, rima longitudinali dehiscens, columella nulla, semine elateribus mixtis). Nun haben Gottsche und Leitgeb [1]) für Monoclea gewiss mit Recht betont, dass die Art des Oeffnens der Kapsel nicht als Merkmal der Trennung von den übrigen Jungermannieen betrachtet werden könne, da dieselbe sowohl innerhalb der Jungermannieengruppe selbst als auch der einzelnen Gattungen resp. Arten variirt. Es wird unten nachgewiesen werden, dass Calobryum in engster Verwandsschaft mit

1) Gottsche, über das Genus Monoclea, Bot. Zeit. 1858 N°. 39, Leitgeb, Unters. III, pag. 68.

Haplomitrium, nicht mit Monoclea steht. Daran kann die Angabe Nees v. Esenbeck's, dass die Kapsel von Calobryum mit einer einseitigen Spalte sich öffne, nichts ändern. Denn einmal fragt es sich sehr, ob das allgemein zutrifft, es könnte die — an dem Nees'schen Exemplar vorhandene — Spalte entweder überhaupt nicht normal sein, oder wenn dies der Fall ist, wäre erst festzustellen, ob es das allgemeine Vorkommen ist. Sind doch selbst die Angaben über die Dehiscenz der Kapsel von Haplomitrium getheilt. Gottsche [1]) erwähnt in seiner für die Lebermooskunde so wichtigen Abhandlung über diese Pflanze, dieselbe habe eine in vier Klappen ausspringende Kapsel, Spruce [2]) dagegen, (welcher für Haplomitrium den neuerdings ausgegrabenen Namen „Scalia" anwendet) sagt: „In the European Scalia Hookeri the capsule is sometimes cloven on one side only; rarely are all the valves completely separated, but mostly remain cohering at the apex even when free elsewhere." Es wäre also nicht zu verwundern, wenn ähnliche Verschiedenheiten auch bei Calobryum vorkommen würden.

Für die Verwandtschaft mit Haplomitrium spricht schon der Habitus. Vor Allem die Thatsache, dass auch Calobryum ein aufrecht wachsendes radiäres Lebermoos ist, eine Wuchsform, für welche bekanntlich bisher Haplomitrium als einziges Beispiel angeführt wurde. Haplomitrium ist ferner ausgezeichnet durch seine eigenthümlichen unterirdischen Organe und den Mangel an Haarwurzeln. Auch hierin gleicht ihm Calobryum. Es hat wie Fig. 14 & 15 zeigen mögen, den Anschein, als ob ein einheitliches Rhizom vorhanden sei, von dem aus die beblätterten Triebe entspringen, wie denn auch Nees schildert: „caulis primarius repens, circiter uncialis, aphyllus, nudus, compressus".

Bei genauer Betrachtung zeigt sich indess, dass das „Rhizom" vielmehr ein Sympodium ist. An der Basis der beblätterten Triebe entstehen blattlose Zweige, welche nach unten wachsen,

1) Gottsche, über Haplomitrium Hockeri nova acta acad. Leopold-Carol. nat. curios. Vol. XX, pars I, pag. 359.

2) Spruce, Hepaticae amazonicae et andinae (Transactions and Proceedings of the botanical society, Edinburgh Vol. XV, pag. 533.)

im Boden kriechen, später an der Spitze Blätter bilden, sich erheben [1]), an der Spitze Geschlechtsorgane erzeugen, und ihrerseits an ihrer Basis durch blattlose Seitensprosse das Rhizom fortsetzen. Also ein Wachsthum, wie es, mutatis mutandis z. B. bei Convallaria polygonatum sich findet und allbekannt ist. Bemerkt sei nur, dass auch die Rhizomsprosse selbst sich verzweigen. In Fig. 14 sind drei Sprossgenerationen vorhanden. Von dem mit I bezeichneten Sprosse geht der Ausläufer H aus, welcher sich an seinem Ende aufrichtend, zum beblätterten Spross II wird. Er hat schon, ehe er zur Blattbildung schritt, einige Ausläufer erzeugt, die ebenfalls zu beblätterten Stämmchen werden können, obwohl einige derselben vielleicht nur als Rhizomzweige funktioniren. Ganz ähnlich ist es in Fig. 15, wo der Spross IV bereits im Begriffe ist, sich aufzurichten, er hat auch schon einige noch sehr kleine, und in der Figur nicht sichtbare Blattrudimente erzeugt [2]).

Dieses Wachsthum erklärt, warum, wenn man einen der lockeren Rasen, in welchen die Stämmchen zusammengeordnet sind, sorgfältig heraushebt, eine grössere Zahl derselben an der Basis zusammenhängt.

Was die Entstehung der Rhizomsprosse anbelangt, so sei zunächst hervorgehoben, dass dieselben in keinerlei Beziehung zu den Blättern stehen. Es fragt sich nun: entstehen sie wirklich, wie es den Anschein hat, entfernt vom Scheitel? Dafür könnte sprechen, dass an der Basis der beblätterten Sprosse noch sehr wenig entwickelte scheinbar sehr junge Anlagen sich finden. Allein dies schliesst nicht aus, dass dieselben am Scheitel durch Endverzweigung entstanden, und dann längere Zeit ruhen, bis zunächst der obere, blatttragende Theil des Sprosses sich entwickelt hat. In der That ist offenbar das Letztere der Fall. Denn wiederholt traf ich an Ausläufern die sich eben zur Blattbildung anschickten, dicht unter der Spitze die Anlage von

1) Ob dies bei allen der Fall ist, oder einzelne dauernd im Substrate bleiben, sei dahingestellt.

2) Als Ausnahme kommt es vor, dass ein Spross statt zunächst zum blattlosen Ausläufer zu werden, sich sofort aufrichtet und Blätter erzeugt.

Seitensprossen. Auch für Haplomitrium möchte ich, im Gegensatze zu Leitgeb Endverzweigung annehmen. Leitgeb sagt zwar [1]) „alle die so verschieden ausgebildeten Zweige entstehen interkalar. Eine Endverzweigung scheint überhaupt nicht vorzukommen". Allein die Verzweigungsverhältnisse wurden bei Haplomitrium offenbar — wegen der Seltenheit des Materials — in zu weit vorgeschrittenem Zustand untersucht. Uebrigens finden sich bei Haplomitrium Zweige auch in der beblätterten Region des Stämmchens, während bei Calobryum nur ausnahmsweise in dieser gelegentlich ein (wahrscheinlich nicht zur Entwickelung gelangender) Ausläufer auftritt.

Kehren wir zu der Beschreibung von Nees zurück, so ist in derselben richtig bemerkt, dass das „Rhizom" an seiner dem Substrat (vermoderndes Holz resp. „Humus") zugewendeten Seite etwas abgeflacht ist. Wenn dagegen gesagt wird: „subtus radiculis teneris fuscis terrae adhaerens" so ist das ein Irrthum, der durch anklebende Bodenpartikelchen hervorgerufen sein dürfte. Vielmehr ist Calobryum wie oben schon bemerkt, ebenso wenig im Besitze der den Lebermoosen sonst zukommenden Haarwurzeln, wie Haplomitrium. Höchstens könnte man als eine Art Andeutung der Haarwurzelbildung die Thatsache betrachten, dass die Oberflächenzellen des Rhizoms an der Stelle, wo dasselbe dem Substrat anliegt sich verlängern, und etwas papillenförmig hervorgewölbt sind (was ebenfalls in ganz ähnlicher Weise bei Haplomitrium sich findet).

Die Rhizomäste sind mit einer Schleimhülle bedeckt, namentin ihrem vorderen Theile. Wie bei so vielen andern Lebermoosen wird dieser Schleim in besonderen Keulenpapillen gebildet, und zwar zwischen Cuticula und Cellulosehaut der Endzelle.

Die Keulenpapillen stehen am Vegetationspunkt besonders dicht (vgl. Fig. 25), indess scheint es, dass ausserdem auch noch durch die Zellmembramen der übrigen Oberflächenzellen Schleim gebildet wird. Die dreiseitig-pyramidale Scheitelzelle liegt in

1) a. a. S. II, pag. 71. Ich habe meine Zweifel über die Richtigkeit der Leitgeb'schen Ansicht früher schon ausgesprochen (Goebel, die Muscineen Schenk's Handbuch II, pag. 337.)

einer seichten, ganz von Schleim erfüllten Einsenkung des Vegetationspunktes (Fig. 25.) und ist so trotz der Blattlosigkeit desselben einigermassen geschützt. Reichliche Schleimbildung wird unten auch für die Utricularien sowohl die Landbewohnenden, als die Wasserbewohnenden zu schildern sein. In allen diesen und ähnlichen Fällen sind wir über die biologische Bedeutung der Schleimbildung nicht näher unterrichtet, denn mag auch bei Landpflanzen derselbe den Vegetationpunkt gegen Austrocknung mit schützen, so kann dies bei Wasserpflanzen, (welche, wie an anderm Orte näher nachgewiesen werden soll oft sehr reichliche Schleimbildung zeigen) nicht in Betracht kommen, möglich, dass der Schleim hier ein Schutzmittel gegen Thiere ist.

Die beblätterten Calobryumsprosse besitzen in drei Reihen angeordnete Blätter. An der Basis des Stämmchen sind dieselben zunächst noch rudimentär, nach oben hin nehmen sie an Grösse zu. Sie sind meist ganzrandig (seltener mit einigen kaum hervortretenden Randspitzen versehen), und von ziemlich verschiedener Grösse. An manchen Sprossen, wahrscheinlich an solchen, welche schief aufgerichtet wuchsen, sind die Blätter der einen (wahrscheinlich der dem Lichte zugekehrten) Seite fast um die Hälfte kleiner, als die beiden andern, ja in einem Falle waren sie fast ganz verkümmert, während die Seitenblätter dem Stamme schief (nicht wie sonst quer) angeheftet waren. Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, dass es sich hier um ein nicht aufrecht, sondern schief resp. horizontal wachsendes Stämmchen handelt, und von Interesse ist, dass die bei den foliosen dorsiventralen Jungermannien eintretende Schiefstellung der Blattinsertion hier ausnahmsweise an einem dorsiventral *gewordenen* radiären Sprosse eintritt, dessen Seitenblätter so in die günstigste Lichtlage gelangen.

Besonders auffallend ist die fleischige Beschaffenheit der Blätter. Sie rührt her von einem bei den beblätterten Lebermoosen äusserst seltenen, oben auch für Treubia geschilderten Verhältniss, sie sind nämlich in ihrem unterm Theile mehrschichtig (Vgl. Fig. 16, 24). Im übrigen darf ich bezüglich der Stellung und

Entstehung wohl auf die Figuren 22 und 24 verweisen. In der That geht aus denselben ohne Weiteres hervor, dass eine dreiseitig pyramidale Scheitelzelle vorhanden ist, und dass aus jedem Segment ein Blatt entsteht, welches ursprünglich einschichtig später durch perikline Theilungen in seiner basalen Region mehrschichtig wird. Auf die Zellanordung im Einzelnen soll nicht näher eingegangen werden. Erwähnt sei nur, dass die für die akrogynen Lebermoose charakteristische Zweitheilung der jungen Blattanlage hier sich nicht findet, und dass auch an den oberirdischen Theilen reichlich Bildung von schleimabsondernden Papillen statt hat. Diese Papillen finden sich sowohl am Blattrande, als auch auf den beiden Blattflächen und der Stammoberfläche. Meist sind sie einzellig, seltener mit einem, aus einer kurzen Zellreihe bestehenden Stiele ausgerüstet. Bezüglich des anatomischen Baues der Stämmchen ist erwähnenswerth, dass dieselben eine gewisse Gewebedifferenzirung insofern besitzen, als die äusseren Zellenlagen stärkereich, die innern Zellen langgestreckt und stärkelos sind. Sie scheinen schleimigen Inhalt zu führen, und soweit nach Alkoholmaterial überhaupt eine Ansicht ausgesprochen werden darf, scheint mir, dass es sich hier um ein, der Wasserspeicherung dienendes Ge. webe handelt. Speziell unter dem verbreiterten Scheitel des Geschlechtssprosse, (namentlich der Antheridienstände) zeigen die (hier kürzeren und breiteren) Zellen eine Eigenthümlichkeit, welche manchen Wasserzellen zukommt, das scheinbare Vorhandensein von Querleisten, welche in Wirklichkeit Falten der Zellmembran sind, die bei straffer Turgescenz nicht sichtbar sein werden.

Das Wachsthum der Laubsprosse ist ein begrenztes, und zwar begrenzt durch die Bildung der Geschlechtsorgane. Diese sind hier in sehr charakteristischen „Inflorescenzen" vertheilt, wie sie sonst bei keinem andern anakrogynen Lebermoose bekannt sind.

Leitgeb hat bekanntlich die Lebermoose der Jungermannienreihe, welche man früher in foliose und thallose (frondose) unterschied, in akrogyne und anakrogyne eingetheilt, zu erstern

zählen sämmtliche „foliose" mit Ausnahme des, mit den thallosen Formen die Gruppe der anakrogynen bildenden Haplomitrium. Es wird auf die von Leitgeb gegebene Charakteristik unten zurückzukommen sein. Zunächst seien die habituellen Verhältnisse hier kurz erwähnt.

Die Sexualsprosse tragen die Antheridien resp. Archegonien in terminalen „Inflorescenzen", welche von Hüllblättern umgeben sind. (Vlg. den Längsschnitt eines Archegonienstandes Fig. 19). Von diesen treten namentlich drei dadurch deutlich hervor, dass sie grösser sind als die Stengelblätter, ausser ihnen befinden sich weiter innen noch 1—2 kleine Blätter, deren Entwickelung offenbar durch die Bildung der Sexualorgane gehemmt wurde. Die Zahl der Archegonien ist in kräftigen weiblichen Inflorescenzen eine grosse (30 und mehr) sie stehen auf dem verbreiterten, meist sanft gewölbten Sprossscheitel, der ausser ihnen nichts hervorbringt, als Schleimpapillen, welch letztere theils aus den Zellen der Sprossoberfläche zwischen den Archegonien, theils auch aus dem Fusse der letzteren selbst entspringen; so dass zwischen den Archegonien Schleim in reichlicher Menge vorhanden ist. Zwischen den ältern Archegonien stehen übrigens — aus nachher zu erwähnenden Gründen — jüngere. Der ganze Archegonienstand sitzt einem verhältnissmässig kleinzelligen, stärkereichen Gewebe auf, in welchem offenbar die zur Ernährung des Embryo bestimmten Stoffe zunächst gespeichert werden.

Schon aus dieser Habitusbeschreibung geht hervor, dass der Archegonienstand (und ganz ähnlich verhält sich auch der Antheridienstand Fig. 16) von Calobryum abweicht von dem von Haplomitrium Hookeri, denn bei diesem finden sich zwischen den Archegonien (und Antheridien) Blätter, welche aber theilweise schmäler sind, als die gewöhnlichen Laubblätter. Bei Calobryum dagegen ist in den Inflorescenzen die Blattbildung vollständig unterdrückt. Dies ergiebt sich mit aller Sicherheit nicht nur aus der Untersuchung fertiger Inflorescenzen, sondern auch aus der Entwicklungsgeschichte derselben. Fig. 17 A und B stellen Querschnitte durch einen jungen Archegonienstand in verschiedener Höhe entnommen dar. Lehrreich ist besonders Fig. 17 A.,

wo die Scheitelzelle mit ihren Segmenten (die Wände sind in der Figur punktirt) deutlich hervortritt. Das jüngste Archegonium findet sich schon im zweitjüngsten Segment, also in unmittelbarer Nähe der Scheitelzelle. Es entspringt etwa in der Mitte des um diese Zeit (von oben gesehen) noch keine Theilung zeigenden Segmentes. Im drittjüngsten Segment ist neben dem ersten Archegonium ein zweites aufgetreten, im viertjüngsten steht eines auf jeder Seite des erstangelegten. Auch unterhalb dieser zwei bis drei ersten Archegonien können sich bei weiterem Wachsthum der Segmente in die Höhe weitere bilden. Bei derartigen Querschnitten ist natürlich zu beachten, dass die Archegonien auf verschiedener Höhe getroffen werden, bei einigen ist also nur der Fusstheil sichtbar, der im Jugendstadium aus vier Zellen bestehend (welche natürlich aus Theilung einer einzigen hervorgiengen) später zu einem vielzelligen Zellkörper wird. Im ganzen sind in diesem Archegonienstand 10 Archegonien resp. Anlagen von solchen vorhanden, der Theil eines Längsschnittes durch einen jungen Archegonienstand, welcher in Fig. 18 abgebildet ist, möge ausserdem verglichen werden.

Die Art der Anlegung der Archegonien (verbunden mit völliger Unterdrückung der Blattbildung) geht aus dem Gesagten hervor. Dagegen reichte das Material nicht aus zur Entscheidung der weiteren Frage, was schliesslich aus der Scheitelzelle wird. In Archegonienständen, welche zahlreichere Archegonien haben, als der oben geschilderte, und älter sind, lässt sich dieselbe noch nachweisen. In fertigen weiblichen Inflorescenzen suchte ich sie dagegen vergebens, sei es nun, dass sie als solche nicht mehr kenntlich, oder zur Archegonienbildung mit aufgebraucht, oder durch abweichende Zelltheilungen verschwunden war. Indess selbst wenn die Scheitelzelle auch in erwachsenen Archegonienständen noch erhalten, und mir bei der Untersuchung nur entgangen sein sollte, wird man in der Annahme nicht fehlgehen, dass der Sprossscheitel mit der Archegonienbildung (und ebenso ist es bei den männlichen Sprossen) sein Wachsthum abgeschlossen hat. Es ist diese Frage von In-

teresse, weil Calobryum unwillkürlich zu einem Vergleiche mit den foliosen Lebermoosen auffordert. Leitgeb hat, wie oben kurz erwähnt, zur Charakteristik seiner „Akrogynen" zwei Thatsachen angeführt: [1]).

1) Die Blattentwicklung; indem bei allen foliosen Jungermanieen zugleich mit der Blattanlage auch die Halbirungswand im Segment sichtbar wird, also die Sonderung der beiden Blattlappen ausserordentlich frühe eintritt;

2) die Stellung der weiblichen Geschlechtsorgane. „Eine mehr oder minder scharfe Umgrenzung erhält man, wenn man die Art der Anlage der weiblichen Geschlechtsorgane am Sprossscheitel und dessen diesbezügliches Verhalten in Betracht zieht. Wie ich schon im zweiten Heft (pag. 44), auseinandersetzte, werden bei allen foliosen Jungermanieen die Archegonien immer in den der Scheitelzelle zunächst gelegenen Segmenten angelegt, und treten in diesen vor der Blattbildung in die Erscheinung. Es liess sich ferner in vielen Fällen auf das Unzweifelhafteste constatieren, dass auch die Sprossscheitelzelle in die Archegonienbildung eintritt, und es ist wahrscheinlich, dass dies überall geschieht. Ist dieses letztere wirklich der Fall, so ist dadurch dem Längewachsthum des Sprosses ein Ziel gesetzt. Aber sollte dies auch nicht ausnahmslos stattfinden, so ist doch soviel sicher, dass der Spross, sobald er in die Archegonienbildung eintritt, sein Längewachsthum abschliesst, was übrigens auch in letzterem Falle erklärlich wird, wenn man bedenkt, dass die Anlage der Archegonien in den der Scheitelzelle zunächst liegenden Segmenten auf die normale Entwicklungsfähigkeit derselben störend einwirken muss".

Ich habe diese Auseinandersetzung hier wiedergegeben, um so möglichst scharf hervorzuheben, dass in Bezug auf die Archegonienbildung Calobryum mit den akrogynen Lebermoosen übereinstimmt; die Archegonienbildung ist auch hier zum Scheitel vorgedrungen, die Blattbildung ist unterdrückt und (wie wir wohl als sicher annehmen dürfen) dem Längenwachsthum des

1) Leitgeb, Untersuchungen über die Lebermoose III. 1. ff.

Sprosses ein Ziel gesetzt. Was Leitgeb als Unterschied des Haplomitrium gegenüber den foliosen Lebermoosen bezeichnete, dass bei ersterem die Archegonien nicht an der Sprossspitze zu einer Gruppe vereinigt seien, trifft für Calobryum nicht zu. Damit soll nun nicht etwa gesagt sein, Calobryum sei entweder zu den foliosen akrogynen Jungermannïeen zu rechnen, oder das Leitgeb'sche Eintheilungsprinzip aufzugeben. Dagegen spräche schon die Verwandtschaft Calobryum's mit Haplomitrium, die eine so enge ist, dass man beide auch in eine Gattung vereinigen könnte. Ferner die Blattentwicklung. Der Sachverhalt ist vielmehr der, dass ebenso wie die Entwicklung beblätterter Formen von thallosen Urformen aus mehrmals (in verschiedenen Reihen) bei den Lebermoosen stattgefunden hat, auch das „Vorrücken der Geschlechtsorgane gegen den Scheitel" nicht nur einmal, (bei den akrogynen foliosen Jungermannieen) sondern mindestens zweimal erfolgt ist, und zwar stellt Calobryum den Endpunkt einer solchen Reihe dar, welche ich als die der Calobryaceen bezeichnen will, zu deren Gliedern zunächst nur Haplomitrium und Calobryum zu zählen sind. Nach dem obigen ist diese Verwandtschaft ohne Weiteres einleuchtend, indess möchte ich hier die Übereinstimmung und die Verschiedenheit zwischen Haplomitrium und Calobryum noch etwas eingehender darlegen, und zwar an Haplomitrium Hookeri [1]), die zwei (vielleicht zusammengehörenden?) amerikanischen Arten sind zu wenig bekannt, um sie zum Vergleich herbeiziehen zu können. Zunächst sei bemerkt, dass auch bei diesem Lebermoos die Blätter an der Basis mehrschichtig sind, freilich in geringerer Ausdehnung als die von Calobryum. Da weder Gottsche noch Leitgeb davon etwas angeben, so ist es vielleicht nicht bei allen Exemplaren der Fall. Dass die Blattstellung hier nicht genau nach $^1/_3$ erfolgt, hängt mit einer unten zu erwähnenden Eigenthümlichkeit der Scheitelzellsegmentirung zusammen.

Die wichtigsten Verschiedenheiten beider Gattungen bestehen in der Anordnung der Geschlechtsorgane. Dies geht schon dar-

1) Vor einigen Jahren von mir bei Rostock gefunden.

aus hervor, dass man selbst an Pflanzen, welch weit entwickelte Embryonen tragen, unschwer seitlich von dem befruchteten Archegonium den Sprossscheitel wahrnehmen kann, der hier also mit der Archegonienbildung sein Wachsthum keineswegs eingestellt hat. (Fig. 28) Unterhalb desselben finden sich dann vielfach noch jüngere in Folge der Embryobildung offenbar an ihrer Weiterentwicklung verhinderte Archegonien. Dass man solche auch seitlich an der „Kalyptra" sieht, beruht natürlich darauf, dass der Fuss des Embryo sich in das Stammgewebe einbohrt.

Dementsprechend hat nun auch der Archegonienstand selbst eine andere Gestalt. Ein Längschnitt durch einen solchen (Fig. 29) zeigt die Stammknospe kegelförmig verjüngt, nicht wie bei Calobryum abgeflacht, und zwischen den Archegonien befinden sich Blätter. Dies erhellt auch aus dem Querschnitt Fig. 26. Es sind in diesem jungen Archegonienstand nur zwei Archegonien sichtbar. Eines gehört dem achten, das andere dem zehnten Segment an. Da wo die Archegonien auftreten, ist die Blattbildung im Segment insofern gestört, als nicht mehr die ganze Segmentoberfläche zur Blattbildung verwendet wird (wie dies in der vegetativen Region der Fall ist) sondern nur ein Theil derselben. Die Segmentgrenzen des 8ten Segmentes, aus welchem Archegonium A entspringt, konnten z. B. noch deutlich festgestellt werden. Es zeigte sich (Fig. 27) dass etwa die Hälfte des Segmentes zur Bildung eines Blattes, die andere zu der eines Archegoniums und einer Schleimpapille verwendet wurde. Segment 9 dagegen diente ganz der Blattbildung, ebenso 7 u. s. w. Es ist klar, dass die Blätter, welche aus archegonienbildenden Segmenten mit hervorgehen, schmäler sein werden, als die gewöhnlichen.

Haplomitrium liefert ein besonders lehrreiches Beispiel für die früher viel erörterte Frage nach der „Dignität" der Geschlechtsorgane. Es würde doch offenbar entweder widersinnig oder nur eine unnöthige Umschreibung des Thatbestandes sein, wenn man sagen würde: Das Archegonium habe (in dem oben geschilderten Falle) die Dignität eines halben Blattes, weil es

an Stelle eines solchen steht. Vielmehr können zur Bildung der Fortpflanzungsorgane verschiedene Theile der Vegetationsorgane beansprucht werden, ohne dass erstere aus einer Umbildung der letzteren hervorgegangen zu sein brauchen. Ich habe dies früher namentlich für die Sporangien und die (ihnen homologen) Pollensäcke und Samenanlagen nachzuweisen versucht. Wie bei Haplomitrium die Blattbildung theilweise durch die Archegonienbildung unterdrückt sein kann, so umgekehrt auch die Sporangienbildung zuweilen durch vegetative Bildungen. Es wurden früher [1]) Fälle geschildert, in denen die Sporangienbildung vollständig durch Sprossbildung auf den Sporophyllen von Isoëtes ersetzt war (ein Fall entsprechend der vollständigen Unterdrückung der Blattbildung durch die Archegonienbildung bei Calobryum) später fanden sich auch solche, bei denen das Sporangium an Grösse erheblich eingebüsst, auch seine innere Struktur nur unvollständig ausgebildet hatte, und unterhalb desselben auf dem Sporophyll eine Sprossanlage vorhanden war, also ein Fall dem bei der Archegonienbildung von Haplomitrium eintretenden entsprechend.

Da der Querschnitt durch den jugendlichen Archegonienstand des letzteren auch die Scheitelzelle von Haplomitrium zeigt, so sei hier darauf aufmerksam gemacht, dass die Theilungen hier insofern anders, als bei Calobryum erfolgen, als die Segmentwände nicht wie dort einander parallel sind, und so drei über einander stehende Segmentreihen erzeugen, sondern an ihrem „anodischen" Rande vorgreifen und dadurch eine Abweichung der Blattstellung von der dreizeiligen bedingen, welch letztere bei Calobryum inne gehalten ist. — Treubia erinnert in einigen Beziehungen an die beiden hier behandelten Formen. Abgesehen von dem Besitz einer dreiseitigen Scheitelzelle sei hier erinert an die unten mehrschichtigen Blätter, und an die Schleimpapillen die auch dort in gleicher Weise an Blätter und Archegonienständen vorkommen. Indess können diese kleinen Übereinstimmungen, denen auch bedeutende Verschiedenheiten gegen

1) Goebel, Ueber Sprossbildung auf Isoëtesblättern, botan. Zeitung 1879, pag. 1. ff.

überstehen, eine Verwandtschaft der genannten Formen noch nicht bedingen.

Was die geographische Verbreitung der Calobryaceen betrifft, so ist dieselbe eine sehr eigenthümliche.

Sie weist darauf hin, dass wir es mit einer Gruppe zu thun haben, welche die Reste einer weiter verbreiteten und formenreicheren Sippe darstellt. Calobryum ist bis jetzt nur in Java gefunden, Haplomitrium Hookeri an wenigen Stellen Englands, Skandinaviens und Norddeutschlands, auch die „Scalia andina" von Spruce scheint in den Anden nur sehr selten zu sein, wenigstens gibt Spruce (a. u. O. pag. 532) nur zwei Standorte für dieselbe an. Es sind die Calobryeen offenbar angewiesen auf Standorte mit verhältnissmässig grosser Luftfeuchtigkeit. Ferner dürfte ihre Vermehrung hauptsächlich auf vegetativem Wege erfolgen. Wenigstens hat, von den aussereuropäischen Formen ganz abgesehen, noch niemand die Sporen von Haplomitrium Hookeri keimen sehen. Dies ist natürlich kein Beweis dafür, dass es unter günstigen Bedingungen nicht dennoch geschieht — man denke nur an die Lycopodiumsporen — aber es dürfte doch selten der Fall sein. Meine Aussaatsversuche waren resultatlos. Das europäische Haplomitrium Hookeri aber, welches unter der Lebermoosvegatation dieses Erdtheils ebenso fremd dasteht, wie die an einigen Stellen Nordeuropa's vorkommende Physiotiumart und Colura calyptrifolia oder die wenigen Hymenophyllen unter der Farnvegetation ist wohl ein Ueberbleibsel der präglacialen Lebermoosflora, die wir jetzt noch in den Tropen reicher vertreten finden.

FIGURENERKLÄRUNG.

Fig. 14. Pl. II. — 25 Pl. III.
Calobryum Blumii Nees.

Fig. 14 und **15.** Habitusbilder in natürlicher Grösse. H. Ausläufer, deren untere Enden sympodial verkettet sind, während die oberen zu den blühenden Sprossen II. III. IV. werden. N. Nebenausläufer.

Fig. 16. Längsschnitt durch einen Antheridienstand.

Fig. 17. A und 17 B. Querschnitt durch einen und denselben Archegonienstand, A. tiefer als B. Die Segment-

grenzen in A. und die von oben sichtbaren Theilungswände sind punktirt.

Fig. 18. Theil eines Längsschnittes durch den äusseren Theil eines jungen Archegonienstandes. A Archegonienanlage, 3 Scheitelzelle.

Fig. 19. Längsschnitt durch einen Archegonienstand, schwächer vergrössert.

Fig. 20. Junges Antheridium im opt. Durchschnitt.

Fig. 21. Junges Archegonium von aussen.

Fig. 22. Querschnitt durch eine Stammspitze.

Fig. 23. Flächenansicht eines jungen Blattes.

Fig. 24. Längschnitt durch einen beblätterten Spross.

Fig. 25. Längschnitt durch einen Rhizanspross.

Fig. 26—28. *Haplomitrium Hookeri.*

Fig. 26. Querschnitt durch einen jungen Archegonienstand.

Fig. 27. Das Segment (mit der Insertion des Archegoniums) stärker vergrössert. Bl. Blattfläche (quer durchschnitten, A Archegonium, H Schleimpapille)

Fig. 28. Längsschnitt durch ein befruchtetes Archegonium, welches ein fast reifes Sporogonium umschliesst. Rechts die Stammknospe. (s)

Fig. 29. Längschnitt durch einen Archegonienstand, b Blattlängsschnitte.

3. Colura ornata. Goeb.

Im ersten Theil dieser „Studien" wurde die Blattbildung eines der eigenthümlichsten aller Lebermoose, der Gattung Colura geschildert [1]). Es wurde das Vorhandensein dieser Gattung in Java an einem kleinen dort gefundenen Fragmente festgestellt, und darauf hingewiesen, dass die sackförmig gestalteten Blattheile hier (wie bei Physiotium-Arten) durch eine Klappe verschlossen sind. Unter den Lebermoosen welche Herr Dr. Karsten für mich, mit besonderem Augenmerk auf etwaige Colura-Arten, in Java zu sammeln die Güte hatte, fand sich nun eine ausgezeichnete Art, welche mit keiner der bisher bekannten übereinstimmt. Ich bezeichne dieselbe als Colura ornata, und gehe hier um so lieber auf dieselbe näher ein, als das bei Depok gesammelte Material Gelegenheit bot, die Entwicklungsgeschichte zu untersuchen, und so die früher gegebene Darstellung zu vervollständigen.

Colura ornata lag in einem, einem Blatte dicht angehefteten Rasen vor, es ist diese Art also ebenso eine epiphytische, wie die übrigen, welche — wie Lejeunea — zu den vorzugsweise blattbewohnenden Epiphyten gehören. Von den andern Arten unterscheidet sie sich sofort durch die zierlich gebuchteten Blätter, ferner dadurch, dass der für Colura charakteristische, mit einer Klappe verschlossene Wassersack nicht (wie bei C. calyptrifolia, corynephora und tortifolia, vergl. die Schilderungen und Abbildungen a. a. O.) die Blattspitze einnimmt, sondern überragt wird von einer, ebenfalls gebuchteten Zellfläche, einem Kamme, auf dessen Vorhandensein auch die Artbenennung hindeuten soll. (Vgl. Pl. III, Fig. 30; Pl. IV, Fig. 35).

Sowohl auf dem Baumblatte, welchem angedrückt der Colura-Rasen wuchs, als auch auf den Blättern dieses Lebermooses selbst fanden sich zahlreiche keimende Sporen, welche gestat-

1) Ann. VII, pag. 38 ff.

teten die Entwicklung von Anfang an zu verfolgen. Eine eingehendere Beschreibung derselben wird um so weniger überflüssig sein, als, abgesehen von der a. a. O. gegebenen Darstellung des Blattbaues Colura nur sehr unvollständig bekannt ist. Dies zeigt z. B. auch die Beschreibung der Blattbildung in Spruce's oben erwähntem Werke über die Lebermoose des Amazonenstromes und der Anden. Spruce stellt Colura (a. a. O. pag. 80, 303) noch zu Lejeunea, sie bildet bei ihm die Unterabtheilung Coluro-Lejeunea und wird folgendermassen charakterisirt. „Cum Diplasio-Lejeunea convenit foliolis duplicatis, differt foliis lobo inferiore (nec superiore) majore, apice elongato in clavam cornuve convoluto, marginibus superne vel liberis vel connatis ideoque sacculum verum efformantibus". Dass diese Beschreibung des Zustandekommens des Sackes nicht richtig sein kann, war schon nach dem früher Mitgetheilten zu vermuthen; auch die Angabe über die Perianthiumform (perianthia campaniformia, superne 5-carinata) trifft unter den mir bekannten Arten nur für L. calyptrifolia zu, die in Java bis jetzt gefundenen Formen C. ornata und corynephora haben ein oben dreikantiges Perianth, unterscheiden sich also darin von den südamerikanischen Arten C. tortifolia und sagittistipula, sowie der in Europa (angeblich auch in Cuba) vorkommenden C. calyptrifolia. Die letztere auf wenige Standorte in England und Nordfrankreich beschränkt, dürfen wir wohl (ebenso wie dies oben für Haplomitrium und Physiotium conchaefolium vermuthet wurde), als Ueberbleibsel aus den Zeiten betrachten, in welcher Lebermoosformen, die jetzt fast ausschliesslich auf die Tropen beschränkt sind, weiter verbreitet waren, denn ein Transport der Sporen auf so weite Entfernung ist doch wohl ausgeschlossen. In den Tropen dürfte die Verbreitung und der Artenreichthum dieser merkwürdigen Gattung grösser sein, als bisher angenommen wurde. (Eine ausgezeichnete weitere neue Art aus dem malaiischen Archipel soll anderwärts beschrieben werden).

Beginnen wir mit der Keimung, so sei zunächst an Lejeunea erinnert, für welche ich früher den Keimungsvorgang kurz ge-

schildert habe [1]). Es bildet sich aus der Spore eine mit zweischneidiger Scheitelzelle wachsende Zellfläche, und die junge Pflanze geht aus der Scheitelzelle des Vorkeims hervor.

Die ersten Keimungsstadien von Colura ornata stimmen mit denen von Lejeunea überein. Das gedehnte Exospor umhüllt den Vorkeim noch wenn derselbe bereits zu einer Zellfläche geworden ist. Die ziemlich lang gestreckte Spore wird zunächst durch eine Querwand getheilt. Es bildet sich dann — durch Theilungen, welche ohne weitere Beschreibung aus den Figuren 44—49 ersichtlich sein werden — eine aus zwei neben einanderliegenden Zellreihen bestehende Zellfläche, deren hinteres Ende häufig spitz ausgezogen ist (Fig. 45). Eine zweischneidige Scheitelzelle ist an dem, (den meisten Lejeuneaarten, deren Vorkeim mir bekannt geworden ist, gegenüber) kleinen Vorkeim nicht, oder doch jedenfalls nur ausnahmsweise vorhanden. Das junge Pflänzchen entsteht nahe dem Vorderende des Vorkeims, indem sich am Rande eine dreiseitige Scheitelzelle bildet, in einigen Fällen schien der dreiseitigen Segmentirung eine zweiseitige vorherzugehen, was dann mit Lejeunea übereinstimmen würde. Der Vorkeim von Colura stimmt also mit den ersten Entwicklungsstadien desjenigen von Lejeunea überein (ganz ähnliche Bilder wie Fig. 44, 45, 46 kommen z. B. bei der Keimung von Lejeunea serpyllifolia vor) zeigt aber nicht — oder doch nur selten — das eigenartige Weiterwachsen des letzteren. Wir können uns leicht vorstellen, wie von einer Vorkeimform aus, wie Colura sie aufweist, einerseits — bei gleichmässigem Wachsthum und dementsprechender Zelltheilung — die kuchenförmige Vorkeimform von Radula, andererseits — durch Auftreten einer zweischneidigen Scheitelzelle — die von Lejeunea sich entwickelte. Dass übrigens diese Vorkeime von fadenförmigen abzuleiten sind, wurde a. o. O. nachzuweisen versucht.

Die Sporen sind die einzigen bei Colura ornata aufgefundenen Vermehrungsorgane. Brutknospen, wie sie früher für die andern

1) Ueber die Jugendzustände der Pflanzen, Flora 1889 pag. 16, Pflanzenbiologische Schilderungen I, pag. 162.

Colura-Arten nachgewiesen wurden, (in einer Ausbildung, welche mit den für eine Anzahl Lejeunea-Arten geschilderten übereinstimmt) fehlen hier.

An den Keimpflanzen ist die Gestaltung der Primärblätter eine sehr einfache. Das erste Blatt des in Fig. 51 abgebildeten Keimpflänzchens besteht z. B. aus drei Zellen, von denen zwei dem Oberlappen, eine dem Unterlappen des Blattes entsprechen. Der letztere tritt gegen den ersteren stets sehr zurück, und ist an den ersten Blättern zunächst kaum erkennbar. Jedoch ist er gekennzeichnet durch eine (jedenfalls schleimabsondernde) Papille, welche er im Jugendstadium an der Spitze trägt.

In den Figuren ist die letztere mit B, die Spitze des Blattoberlappens mit A. bezeichnet, Amphigastrien und sackförmige Blätter treten erst später auf. Auch die letzteren sind zunächst einfacher gestaltet als an der erwachsenen Pflanze. Dies zeigt z. B. Fig. 36, welche das erste Schlauchblatt (das vierte Seitenblatt) einer Keimpflanze darstellt.

Es besitzt dasselbe einen nur wenig hervorragenden, nicht gebuchteten Kamm, ferner ist die nach unten gekehrte Mündung des Schlauchblattes einfach offen, während sie bei den späteren Schlauchblättern denselben eigenthümlichen Klappenverschluss besitzt, wie er früher für die andern Colura-Arten beschrieben wurde. Und zwar stimmt Colura ornata in Bezug auf den Rahmen, auf welchem die Klappe ruht, mit C. tortifolia überein. Wie bei dieser Art springt nämlich nicht nur eine Reihe von Zellen der Schlauchunterseite an dem Eingang in den Schlauch über die anderen vor, sondern diese Zellen treiben auch schwanzförmige, theilweise über die angrenzenden Zellen sich hinlegende Fortsätze, so dass dadurch der Rahmen entsteht, welchem die Klappe aufliegt. (vlg. Fig. 43).

Die Entwickelung des Blattes konnte an den früher untersuchten Arten der Beschaffenheit des Materials wegen nicht gehörig verfolgt werden. Bei Colura ornata ergab sich Folgendes: Leitgeb hat bekanntlich nachgewiesen, dass bei allen anakrogynen Lebermoosen frühe schon eine Zweitheilung des Blattes auftritt, dessen eine Hälfte sich zum Unterlappen gestaltet,

während die andere zum Oberlappen wird. Diese Zweitheilung kann in der weiteren Entwicklung des Blattes wieder verwischt werden.

Auch bei der vorliegenden Art sind Blattober- und Unterlappen anfangs deutlich von einander gesondert (Fig. 37, 38, 40) und zwar ist, wie oben schon erwähnt, die Spitze des Unterlappens durch eine ihr aufsitzende Keulenpapille gekennzeichnet (ausserdem befindet sich sowohl an der Basis des Ober- als des Unterlappens noch eine schleimabsondernde Papille) während die des Oberlappens von einer zweischneidigen Scheitelzelle eingenommen wird. Der Unterlappen ist gegen den Oberlappen eingefaltet. Würde nun aus dieser Anlage ein Blatt von der Form wie bei Lejeunea entstehen, so geschähe dies dadurch, dass der Oberlappen sich frei entwickelte und noch bedeutend heranwüchse, während der gegen den Oberlappen eingefaltete Unterlappen blasig aufgetrieben mit ersterem zusammen den — meist krugförmigen — Wassersack darstellen würde.

Bei Colura ist die Entwicklung eine andere. Der Unterlappen rollt sich hier zwar ebenfalls gegen den Oberlappen ein, bildet aber nicht mit demselben den Wassersack, sondern vielmehr nur die auf den letzteren zuführende enge Röhre. (vgl. das Habitusbild Fig. 30). Der Sack selbst dagegen ensteht durch gesteigertes Flächenwachsthum einer fast ganz dem Blattoberlappen angehörigen Partie des Blattes. Dieselbe liegt unterhalb des oberen Blattrandes, und ist in Fig. 40 mit S. bezeichnet. Dadurch wird, ganz ähnlich wie dies früher für die „auriculae" von Polyotus dargelegt wurde, das Blatt (und zwar hier in seinem oberen Theile) kapuzenförmig. Wie bei Polyotus (vgl. a. a. O. Pl. IV. Fig. 22) die ursprüngliche Spitze an das untere Ende des kapuzenförmig gewordenen Blattzipfels zu liegen kommt, so werden auch bei C. ornata die Punkte A. und B. — die Spitzen der beiden Blattlappen — durch das Flächenwachsthum der hinter ihnen gelegenen Blattpartie aus ihrer ursprünglichen Lage gebracht und kommen an den tiefsten Punkt des Wassersacks, an seinen Eingang zu stehen (Fig. 40, 41). Dort erkennt man noch später die Keulenpapille des Blattunterlappens.

Diejenige Zelle, welche ursprünglich die Spitze des Blattoberlappens einnahm, sowie einige der ihr angrenzenden Randzellen zeichnen sich den Nachbarzellen gegenüber durch ihre beträchtlichere Grösse aus, und sind desshalb auch später noch kenntlich.

Vergleichen wir mit der soeben geschilderten Entstehungsgeschichte des Wassersackes die frühere, von Spruce wiedergegebene Auffassung (vgl. oben) so ergiebt sich deren Unhaltbarbarkeit. Weder ist der untere Blattzipfel der grössere, noch bildet er den Wassersack, noch kommt der letztere durch ein „Zusammenrollen" zustande, eine Vorstellung, welche offenbar durch die Analogie von Lejeunea veranlasst wurde. — Kehren wir zu der Entwicklung der Wassersäcke zurück, so ist aus den Figuren 38, 39, 40, 41 ersichtlich, dass der dem Wassersacke aufsitzende Kamm — der scheinbar am fertigen Blatte dessen oberen Rand darstellt — frühe schon als Auswuchs entsteht, dadurch, dass eine Zellreihe über die andere hinauswächst. Da sich dieselbe an den freien Rand des Blattoberlappens ansetzt, so kommt der eben angeführte Schein zu Stande, als ob die aus ihr hervorgegangene Zellfläche zur ursprünglichen Blattfläche gehöre. Wie die zackigen Ausbuchtungen entstehen, wird ohne weitere Beschreibung aus den Abbildungen ersichtlich sein.

Die Klappe, welche den Eingang des Wassersackes verschliesst, entsteht aus einer Randzelle des Blattunterlappens, und zwar aus derjenigen, welche der papillentragenden (später durch eine Längswand getheilten) unmittelbar angrenzt. Diese Zelle wächst über die andere hervor, auf die Öffnung des Wassersacks zu, und segmentirt sich als zweischneidige Scheitelzelle (vgl. Fig. 42, 39). Es ist nicht zu bezweifeln, dass — abgesehen von der für C. ornata characteristischen Kammbildung — die Entwicklung der Schlauchblätter bei anderen Colura-Arten ebenso verläuft, wie sie hier geschildert wurde. Dafür sprechen die früher (a. a. O. pag. 43) von mir mitgetheilten Angaben, sowie meine diesbezüglichen nicht veröffentlichten Zeichnungen für Colura calyptrifolia.

Aus dem Habitusbilde Fig. 30 geht übrigens hervor, dass nicht wenige Blätter ohne Wassersäcke sind. Dann tritt besonders deutlich hervor, dass der Blattunterlappen sehr viel kleiner ist, als der Oberlappen, er ist dann einfach gegen den letzteren eingeschlagen. Diese Blattform kommt zu Stande durch ein Stehenbleiben auf früherer Entwicklungsstufe unter beträchtlichem Wachsthum. Sie entspricht derjenigen von Lejeunea, wenn wir uns den Unterlappen, statt röhrenförmig, sackförmig denken, so dass also die Wassersackbildung bei Colura nach dem Obigen eine andere ist, als die von Lejeunea. Diese Thatsache spricht mit für die generische Trennung beider.

Die Seitenäste stehen an der ventralen Insertion von Oberblättern, und hier stehen auch die Äste welche die Sexualorgane tragen. Die weiblichen bringen nach einigen Blättern ein einziges terminales Archegonium hervor. Das Perianth (Fig. 32) ist in seinem oberen Theile dreikantig, und zwar liegen zwei der Kanten nahezu in einer Ebene, die Kanten enden oben in einer zweizähnigen Spitze.

Von den Perichaetialblättern hat das eine einen frühe schon angelegten Seitenspross an seiner Basis, welcher entweder zu einem vegetativen oder, — seltener — wieder zu einem archegonientragenden Sprosse auswächst. Das Perianth hat eine Höhe von etwa 1$^{mm.}$ und der Stiel des Sporogoniums ragt nur sehr wenig über dasselbe hervor. Daraus erklärt sich wohl, warum man die Sporen, auf und in nächster Nähe der fertilen Pflanzen antrifft; eine Verbreitung derselben auf grössere Entfernung wird wohl hauptsächlich durch den Regen bewirkt werden.

Characteristisch gestaltet sind die Elateren (Fig. 33, 34). Sie sind oben an den Rändern der vier Kapselklappen angeheftet, am Ende erweitert und mit ringförmigen Verdickungen [1]) versehen, sie weichen dadurch von den sonstigen, mit spiralförmigen Verdickungen versehenen Elateren ab. Die Kapsel springt etwa bis $^2/_3$ auf.

Auf den Bau der Antheridienäste braucht nicht näher ein-

1) Ob die Ringe vollständig oder unvollständig sind wurde nicht näher untersucht.

gegangen zu werden. Denn z. B. die Thatsache, dass die kahnförmigen Hüllblätter der Antheridien den Unterschied zwischen Blatt- Ober- und Unterlappen viel weniger zeigen, als die vegetativen ist eine auch bei anderen Gattungen verbreitete. Die Amphigastrien von den Antheridienästen sind klein und entbehren die zwei langen Zipfel die für die Amphigastrien der vegetativen Äste charakteristisch sind. Dasselbe gibt auch für das letzte Amphigastrium des kurzen weiblichen Astes. Offenbar ist es eine Hemmungsbildung.

Zur Vervollständigung der Art-Charakteristik sei schliesslich noch erwähnt, dass die Blattzellen in den Ecken und auf den Seitenwänden Verdickungsleisten besitzen, wornach also Spruce's Bemerkung (in der Gattungs-Charakteristik) „cellulae leptodermes" einzuschränken sein wird.

FIGURENERKLÄRUNG.

Colura ornata. Pl. III. Fig. 30 — Pl. IV. Fig. 52.

Fig. 30. Habitusbild eines Sprossendes von unten; vergr.

Fig. 31. Weiblicher Ast mit dem Perianth (das Sporogon noch in demselben eingeschlossen) links ein Seitenspross.

Fig. 32. Perianth aus welchem das Sporogonium hervorgetreten ist.

Fig. 33 und **34.** Elateren, in Oberansicht und im optischen Durchschnitt.

Fig. 35—43. Blattentwicklung A. bezeichnet immer die Spitze des Ober, B. die des Unterlappens.

Fig. 35. Stammspitze mit noch nicht ausgewachsenem Blatt, der Flügel rechts ist noch meristematisch. (Dr. Giesenhagen del.)

Fig. 36. Erstes Schlauchtblatt einer Keimpflanze mit noch ungetheiltem Kamme.

Fig. 37, 38. Junge Schlauchblätter, von oben und von unten, h. Schleimpapille.

Fig. 39. Alteres Schlauchblatt, theilweise im optischen Durchschnittgesehen, Entwicklung der Klappe.

Fig. 40*a* und **40*b*.** Junges Schlauchblatt von oben und von unten.

Fig. 42. Alteres Stadium (jünger als das in Fig. 39 abgebildete) im optischen Durchschnitt, Klappe noch sehr jung.

Fig. 43. Ansicht des Rahmens (welchem die Klappe aufliegt) von innen.

Fig. 44—47. Aus der Sporenkeimung hervorgegangene Vorkeime. Das Exospor (nur ausnahmsweise angedeutet) ist stark gedehnt. X in Fig. 47 wahrscheinlich die zur Sprossscheitelzelle werdende Zelle.

Fig. 48, 50, 51. Vorkeime mit jungen Pflanzen, u. in Fig. 51 ein beschädigtes Blatt.

Fig. 52. Erstes Blatt einer Keimpflanze der Unterlappen einfach gegen den Oberlappen eingeschlagen.

4. Eine javanische Plagiochila mit Wassersäcken.

Pl. IV. Fig. 53.

Im ersten Abschnitt dieser Studien (Annales Vol. VII, pag. 21 ff.) wurden für eine Anzahl beblätterter Lebermoose Organe beschrieben, welche nach dem dort Mitgetheilten als kapillare Wasserbehälter aufzufassen sind. Es sei hier erinnert an die Gattungen Lejeunia, Colura, Phragmicoma, Frullania, Radula, Physiotium u. a., sowie an einige weitere später von mir geschilderte Fälle [1]); dass damit die Mannigfaltigkeit dieser Bildungen voraussichtlich nicht erschöpftsein werde, wurde ausdrücklich hervorgehoben (a. a. O. pag. 44).

Wenn ich hier einen weiteren derartigen Fall anführe (andere weniger ausgesprochene möchte ich ohnedies übergehen) so gegeschieht es nicht einer einfachen Häufung der Beispiele wegen, sondern desshalb, weil es mir von Interesse scheint, dass es eine grosse Lebermoosgattung gibt, deren meisten Arten die Wassersäcke fehlen, während sie bei einigen in ausgezeichneter Weise auftreten (vgl. auch das früher a. a. O. pag. 47 für Jungermannia curvifolia Angegebene). Est ist dies die Gattung Plagiochila, welche in der nördlichen gemässigten Zone nur spärlich vertreten in den Tropen und Subtropen dagegen formenreich auftritt. So zählt z. B. Gottsche [2]) allein aus Mexiko 69 Arten auf, eine Zahl, die von Vollständigkeit natürlich ebensoweit entfernt ist, als die 46 javanischen von C. M. van der Sande — Lacoste in seiner Synopsis hepaticarum javanicarum aufgeführten Arten. Die tropischen Plagiochilen zählen zu den stattlichsten der waldbewohnenden Lebermoose; sie kommen theils mit anderen Moosen auf Baumstämmen (lebenden und abgestorbenen) theils auf der Erde vor; blattbewohnende Arten, wie sie bei Lejeunia so reichlich vertreten sind, habe ich in Java nie getroffen.

1) Pflanzenbiologische Schilderungen I. pag. 177. ff.

2) De mexikanske Levermosser efter Prof. Liebmanns Samling beskrevne af Dr. C. M. Gottsche (Vidensk. Selsk. Skr. 5. raekke 6. Bd.).

Die hier zu besprechende Art gehört zu der in der Synopsis hepaticarum von Gottsche, Lindenberg und Nees von Esenbeck als „cucullatae" bezeichneten Unterabtheilung der adiantoïden Plagiochilen. Ausgezeichnet ist dieselbe (vgl. a. a. O. pag. 23 und 39) durch „folia basi ventrali reflexa et plerumque in cucullum convoluta, ciliata." Aus dieser Abtheilung werden von Sande-Lacoste 2 javanische Arten aufgeführt. Ich vermag nicht mit Sicherheit anzugeben, ob die in Fig. 53 abgebildete Plagiochila mit Plag. blepharophora Nees übereinstimmt. Die Pflanzen (von Herrn Dr. Karsten gesammelt) waren leider steril, trugen aber reichlich Archegonien. Der Archegonienstand ist terminal, und da unterhalb desselben zwei Innovationssprosse sich finden, so kommt die Archegoniengruppe in eine Gabelung zu stehen. Die Hauptsprosse waren mittelst zahlreicher Haarwurzeln der Oberfläche eines todten Zweiges angeschmiegt, von ihnen aus erheben sich frei die mit Archegonienständen endigenden Sprosse. Die länglich eiförmigen Blätter sind am Rande mit Wimperzähnen versehen, wie dies auch bei Pl. blepharophora der Fall ist. Nur heisst es von dieser „foliis circa apicem margineque ventrali dentato-ciliatis", während bei der vorliegenden Art die Wimpern — wenngleich in etwas schwächerer Ausbildung auch auf dem Dorsalrand vorhanden sind.

Vielleicht erklärt sich die Differenz aus der Thatsache, dass Blätter und Wimperzähne hier leicht abbrechen.

Ein Blick auf die Abbildung genügt nun, um zu zeigen, dass Wassersäcke hier in typischer Form vorhanden sind. Sie kommen durch Umrollung des ventralen Blattrandes zu Stande, sind bauchig aufgetrieben und einigermassen denjenigen von Lejeunia ähnlich. Thiere habe ich nur in seltenen Fällen in ihnen bemerkt.

Auch aus den Flächen der Wassersäcke entspringen kleine Wimperzähne, und erwähnt sei, dass die vorliegende Plagiochila Art zu denjenigen gehört, bei denen aus der Blattfläche oft zahlreiche Adventivsprosse (ohne Vermittlung eines Vorkeims) entspringen.

Ohne Zweifel werden ähnliche Verhältnisse betreffs des Vor-

handenseins und der Bildung von Wassersäcken bei andern „cucullaten" Plagiochila-Arten vorhanden sein. Dies zeigt mir z. B. ein Fragment der columbischen Plagiochila curvifolia Iack, welches ich der Freundlichkeit dieses Autors verdanke. Indess war ich nicht im Stande, mich an dem kleinen Stückchen über die Wassersackbildung genauer zu orientiren. Es mag desshalb gestattet sein, diese Abtheilung fernerer Untersuchung zu empfehlen. Jedenfalls bietet sie ein Beispiel dafür, wie weit verbreitet unter den foliosen Formen die Bildung capillarer Wasserbehälter ist und wie dieselbe in Beziehung zu den äusseren Lebensbedingungen steht.

FIGURENERKLÄRUNG.

Pl. IV. Fig. 53.

Ein Stück der im Texte beschriebenen Plagiochila Art von der Unterseite, stark vergr.; das linke Blatt nicht vollständig gezeichnet, A eines der Amphigastrien.

5. „Kurzia crenacanthoïdea".

(Pl. IV. Fig. 54, 55, 56).

Schon bei anderer Gelegenheit habe ich kurz darauf hingewiesen, dass die mit dem oben angeführten Namen bezeichnete [1]) und von v. Martens [2]) als Alge betrachtete javanische Pflanze in Wirklichkeit ein Lebermoos ist; wie sich bei jeder eingehenderen Untersuchung sofort herausstellen muss. Wenn ich hier etwas näher auf dieselbe eingehe, geschieht es namentlich desshalb, weil sie einen neuen Fall bietet für die bei den foliosen Lebermoosen offenbar weiter verbreitete Erscheinung, dass die Blätter an den vegetativen Sprossen rudimentär, an den Sexualsprossen dagegen wohl entwickelt sind. Ich habe als Beispiel dafür früher Zoopsis argentea näher geschildert [3]), von nicht javanischen Beispielen dieser Art wäre hier Spruce's Arachniopsis [4]) zu nennen: kleine äusserlich confervenähnliche Pflänzchen, deren haarförmige „Blätter" aus einer einzelnen oder einer gegabelten Zellreihe bestehen, während sie an den Sexualästen zu wirklichen Zellflächen sich gestalten.

Was Kurzia betrifft, so wurde dieselbe zuerst von Kurz in Java gesammelt, „als Landalge im westlichen Java zwischen Tjibodas und Tjiburum in den Aushöhlungen an dem Fusswege auf dem hohen Vulkan Pangerango (soll wohl heiszen *„nach* dem Pangerango" G.) ohngefähr 4500 Fuss über dem Meere, das Innere dieser Höhlen mit einem dicht verwobenen grünen Teppich überziehend, ohne anderes Wasser, als das durch die Decke der Höhlung bis zu ihr durchsickernde." Ohne Zweifel ist die Pflanze in Java indess weiter verbreitet. Dass es sich, trotz des confervenähnlichen Habitus (vgl. Fig. 54. Pl. IV) um ein

1) Flora 1889, pag. 15.

2) Kurzia crenacanthoïdea eine neue Alge von Dr. v. Martens, Flora 1870, pag. 417. Bezüglich der Crenacantha orientalis, mit welcher nach v. Martens Meinung Kurzia eine auffallende (in Wirklichkeit nicht vorhandene) Ähnlichkeit haben soll vergl. Hansgirg in Flora 1889, pag. 56.

3) Annales VII, pag. 62 ff.

4) A. a. O., pag. 354.

Lebermoos handelt, zeigt sich sofort bei genauerer Untersuchung, wobei bemerkt sei, dass ich ausser in Java durch Dr. Karsten gesammelten Exemplaren auch Martens'sche Originalexemplare aus dem im Marburger Institut befindlichen Zeller'schen Herbar untersucht habe. Es sind drei Blattreihen vorhanden, von denen v. Martens nur die seitlichen gesehen hat, während er die Amphigastrien nicht erwähnt. (vgl. Pl. IV. 55).

Die Seitenblätter besitzen keine Blattfläche. Sie bestehen aus drei (an schmächtigen Sprossen aus zwei) Zellreihen welche an der Basis zusammenhängen (vgl. Fig. 55. Pl. IV). Die oberste Zellreihe ist die kürzeste die mittlere gewöhnlich die längste. Es entsprechen wohl zwei der Zellreihen dem Blattoberlappen, eine dem Blattunterlappen. Gelegentlich findet man eine untere Zelle eines oder zweier der drei Zellreihen durch eine Längswand getheilt, und so die Bildung einer Blattfläche angedeutet. Die Amphigastrien sind gewöhnlich klein und unscheinbar, nur aus vier Zellen bestehend, indem die in Fig. 55 oben noch sichtbaren Endzellen der beiden Zellreihen frühe zu Grunde zu gehen pflegen. Zuweilen entwickeln sich die Amphigastrienzellreihen aber zu ähnlicher Form und Grösse wie die der Seitenblätter.

Die Verzweigung ist eine überwiegend seitliche. Vegetative Ventralsprosse sind ziemlich selten, dagegen sind die Sexualsprosse ausschliesslich ventrale. An dem von mir untersuchten Material fanden sich nur weibliche Sexualzweige (Fig. 56) hier traten, wie schon oben erwähnt, auch wohl entwickelte, am Rande zerschlitzte Blätter auf.

Trotzdem keine Perianthien und Früchte zur Beobachtung kamen, stehe ich doch nicht an, die als Kurzia crenacanthoïda beschriebene Pflanze zu Lepidozia zustellen. Sie ist mit der von van der Sande-Lacoste (Synopsis hepat. Javan. p. 38) beschriebenen Lepidozia gonyotricha wenn nicht identisch, so doch nahe verwandt. Es stimmt die in der erwähnten Abhandlung gegebene Zeichnung des Blattes (Tab. VI, Fig. 4) mit der Blattform von Kurzia crenacanthoïdea allerdings nicht ganz überein, und ebenso kann nach dem Obigen für letztere Pflanze die Be-

schreibung der Amphigastrien (Amphigastria foliorum longitudinem aequantia) nicht allgemein gelten, ebensowenig der Passus „fructus lateralis." Indess mag dies auf nicht genauer Beobachtung des genannten Autors beruhen.

Demnach ist die Gattung Kurzia zu streichen. Künftigen Untersuchungen muss die Entscheidung darüber vorbehalten bleiben, ob eine Lepidozia crenacanthoidea beizubehalten, oder die Art mit L. gonyotricha zu vereinigen ist.

Das allgemeinere Interesse, welches sich an diese Form knüpft, ist das durch die Blattbildung gebotene. Hier wie bei Zoopsis und Arachniopsis erhebt sich die Frage: sind diese Lebermoose Formen, bei denen die vegetativen Blätter einer Rückbildung unterlegen sind, oder stellen sie rudimentäre Bildungen dar? (vgl. das früher bei Zoopsis Angeführte) Einigermassen sichere Anhaltspunkte zur Beantwortung dieser Frage fehlen uns noch, und es wird einstweilen nichts übrig bleiben, als eine sorgfältige Registrirung aller derartigen Fälle. Denen, welche so glücklich sind, längere Zeit in Java zubringen zu können, darf wohl das Studium der Lebensbedingungen und der Keimung von Zoopsis und der vorliegenden Art empfohlen werden. Bei Phanerogamen sind wir gewöhnt, die Reduktion der Blattbildung an Laubsprossen zu äusseren Verhältnissen, namentlich zu der Transpirations — Herabsetzung in Beziehung zu setzen. Dies ist bei den genannten Lebermoosen nicht anzunehmen, da sie — soweit mir bekannt — an ständig feuchten Standorten leben.

Übrigens kommen bei der geschilderten Lebermoosart Zweige vor, bei denen die Blattbildung noch mehr zurücktritt. Es sind dies lange flagellenähnliche Sprosse, welche zahlreiche, lange, aus der Basis sehr reducirter Blätter entspringende Haarwurzeln tragen. Manche der letzteren sind an der Spitze kugelig angeschwollen: eine Erscheinung, welche durch Eindringen von Pilzhyphen veranlasst wird. Dass gerade Haarwurzeln häufig von Pilzen befallen werden, geht auch aus dem früher über die Hymenophylleen-Prothallien etc. Mitgetheilten hervor.

FIGURENERKLÄRUNG.

Pl. I.

Fig. 54. Habitusbild von »Kurzia crenacanthoïdea (Copie der v. Martens'-sen Figur) 2 mal vergr.

Fig. 55. Sprossstück von unten, stark vergr.

Fig 56. Sprossstück mit ansitzendem weiblichen Sexualspross, stark vergr.

V.

UTRICULARIA.

EINLEITUNG.

»In the face of such strange facts, is it very absurd to guess that these Utricularias, so like each other in their singular and highly specialized flowers, so unlike each other in the habit of the rest of the plant, have started from some one original type, perhaps long since extinct"....? Kingsley, at last (Tauchn. ed.) Vol. II, 182.

Die oben angeführte Äusserung des bekannten englischen Theologen mag zeigen, welch eigenartigen Eindruck tropische Utricularien auch auf den Nichtbotaniker machen und zu welchen Fragen sie unwillkürlich Veranlassung geben.

In der That, man mag die Utricularien betrachten in welcher Beziehung man will, stets wird man finden, dass sie zu den interessantesten Pflanzenformen gehören, mag es sich nun handeln um ihre Morphologie, Anatomie oder Biologie. Unser Interesse aber erregen vor Allem solche Organismen, welche abweichen von den Verhältnissen, welche wir als gegebene und uns desshalb fast selbstverständlich erscheinende Norm zu betrachten uns gewöhnt haben. Dass nun Pflanzen, welche so vielfach von dem Verhalten der anderen abweichen, wie die Utricularien auch zu den verschiedensten Auffassungen und Deutungen Anlass gegeben haben, kann nicht verwundern. Es wird nicht ohne Werth sein, wenn hier ein kurzer Überblick [1]) über dieselben speciell im Hinblick auf die Morphologie gegeben wird, namentlich weil darin ein Theil der Geschichte dieser Disciplin sich spiegelt, welche, obgleich Darwin (Entstehung der Arten, übersetzt von Carus 6 Aufl. S. 516) sagt: „Dies ist einer der interessantesten Theile der Naturgeschichte und kann deren wahre Seele genannt werden", in der Botanik heuzutage

1) Die historische Darstellung in dem unten au, zuführenden Werke von Hovelacque nimmt auf die Morphologie kaum Rücksicht, und ist zudem unvollständig.

wenigstens was die höheren Pflanzen betrifft, zu den am wenigsten gekannten gehört.

Die Ansichten der älteren Botaniker über den Aufbau der Utricularien giengen naturgemäss von unsern europäischen wasserbewohnenden Formen aus, und waren nicht auf eine genaue Untersuchung der Gestaltungsverhältnisse, sondern nur auf den Habitus und mehr oder minder oberflächliche Vergleiche mit anderen Pflanzen begründet, speciell musste der mit Pinguicula nahe liegen, bei der eine Rosette von Wurzelblättern einen centralen doldigen Blütenstand (mit ausserordentlich verkürzter Inflorescenzachse) umgibt.

Es lassen sich viererlei Kategorien in den über den Aufbau von Utricularia geäusserten Ansichten unterscheiden: Erstens: Die welche in den deskriptiven Werken ohne eingehendere Untersuchung der Wuchsverhältnisse geäussert werden, und denen daher für die Morphologie keine Bedeutung zukommt; es handelt sich bei denselben auch nur um eine Verständigung über die Bezeichnung der Organe zum Zwecke der Artbeschreibung. Zweitens: Die auf Untersuchung der Stellungsverhältnisse der erwachsenen Pflanzen begründeten.

Drittens: Die entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen und viertens die auf anatomische Verhältnisse gegründeten Ansichten. Bezüglich der ersten Abtheilung wird es genügen, nur einige wenige Beispiele aus neueren systematischen Werken anzuführen, ohne dass irgendwelche Vollständigkeit dabei beabsichtigt wäre, da diesen Äusserungen eine feste Grundlage durchaus fehlt.

1.

Endlicher (genera plantarum pag. 120) schildert die Wuchsverhältnisse von Utricularia folgendermassen: „herbae aquaticae v. paludosae. Folia radicalia nunc conferta, rosulata integra et integerrima, nunc sparsa v. verticillata, tenuissime dissecta radiculas multiramosas filiformes referentia, saepissime vesiculis aëriferis instructa."

Eindlicher betrachtet also die schwimmenden Wassersprosse als „folia radicalia", eine Auffassung, welche bei genauerer Uutersuchung derselben vielen Bedenken begegnen muss; in der That wird später auch in den floristischen Beschreibungen die blütenstandstragende schwimmende Utriculariapflanze als beblätterter Spross betrachtet, was offenbar auch zunächst liegt, vor Allem weil eine genauere Betrachtung zeigt, dass an den schwimmenden Sprossen Blütenstände auftreten.

Endlicher's Bezeichnung findet sich auch in anderen systematischen Werken, z. B. in Decandolle's Prodromus wo Alph. Decandolle [1]) von den Utricularien sagt: „Herbae cosmopolitae; aliae aquaticae, libere natantes, foliis radicalibus demersis multisectis axi in vesiculam inflato vel saepius segmentis lateralibus utriculiferis, utriculis setis plerumque ramosis terminatis sub anthesin solum aeriferis; aliae paludosae, adfixae radicibus albis fibrosis nunc inflatis, saepius lateraliter glanduloso — utriculiferis, foliis radicalibus tunc erectis integris, margine raro utriculiferis; omnes scapis plus minus erectis, remote squamis (id est foliis minimis) stipatis." Er hält also die „Sprosse" der Wasserformen ebenso wie Endlicher und andere [2]) für vielgetheilte Blätter, deren „petiolus" in manchen Fällen (Ut. stellaris etc.) blasig aufgetrieben ist; bei den Landformen nimmt er Wurzeln an [3]), setzt indess weiter hinzu distinctio inter folia et radices saepe difficilis: quae viridia, verticillata, natantia, elongata, copiose utriculifera persistentia, utriculis mediocribus setiferis, pro folia habero; quae alba, fasciculata vel alterna, descendentia solo affixa, breviora parce utriculifera, utriculis minimis non setiferis saepius nullis, pro radices. Es sind hier also, ohne weitere Untersuchung nach äusseren Merkmalen die Organe bezeichnet, was zum Zwecke der Artbeschreibung, der im Prodromus ja vor Allem in Betracht kommt genügt, über

1) Decandolle, Prodromus VIII, pag. 3.

2) z. B. Le Maout und Decaisne welche eine, offenbar unter dem Eindruck dieser Deutung entstandene mit der Natur nicht übereinstimmende Abbildung geben.

3) Die erste bekannt gewordene Land Utricularia ist wohl die von Iacquin (Sel. stirp amer. historia pag. 7. tab. 6) beschriebene U. montana.

die wirkliche Bedeutung der „folia" und „radices" natürlich aber keinerlei Aufschluss gibt.

Bentham und Hooker (Genera plantarum II, pag. 987) stützen sich bereits auf die unten anzuführenden Warming'schen Untersuchungen über die Keimung von Utric. vulgaris. Sie nehmen ausser den „Primärblättern" keine weiteren Blattgebilde bei Utricularia an als die Schuppen am Inflorescenzschaft. Den schwimmenden Wasserspross betrachten sie als Zweig, seine „Blätter" ebenfalls als „ramuli capillacei" von den landbewohnenden Formen wird gesagt: foliis rosulatis linearibus v (in planta adulta) 0, ramis (v. foliis?) capillaceis utriculiferis inter folia oriundis.

Warum aber die „Blätter" der Wassersprosse für Zweige erklärt werden sollen, obwohl sie Achselsprosse haben etc. ist nicht einzusehen. Auch hier also bleibt die Frage nach dem Gesammtaufbau ganz unentschieden, wie schon daraus hervorgeht, dass fraglich gelassen wird, ob die Ausläufer der Land-Arten Zweige der Blätter seien.

Übrigens war auch in, speciell der Untersuchung von Utricularien gewidmeten Arbeiten die Beobachtung der Organbildung eine sehr wenig eingehende. So behauptet z. B. Benjamin [1]) dass Utricularia intermedia Wurzeln besitze, was durchaus nicht der Fall ist, und nur auf einer ganz äusserlichen Aehnlichkeit chlorophylloser Ausläufer (welche unten bei Besprechung der Wasserformen zu erwähnen sein werden) mit Wurzeln beruht.

2. Untersuchung der stellungsverhältnisse.

Die Stellungsverhältnisse der Organe an den schwimmenden Wassersprossen wurden zuerst von Irmisch [2]) einer genaueren Untersuchung unterzogen. Die Blätter stehen an der schwimmenden Sprossachse zweizeilig, einzelne derselben enthalten Achselknospen.

1) Benjamin, über den Bau und die Physiologie der Utricularien Botan. Zeitung 1848.

2) Irmisch, botanische Mittheilungen I. Ueber Utricularia minor, Flora 1858, pag. 33.

Und zwar stehen in einer Blattachsel deren regelmässig zwei, von denen die eine aus der Basis der anderen entspringt. Ist ein Blütenspross vorhanden, so geht dieser aus dem Grunde des zweiten Laubzweiges ebenso wie dieser aus dem ersten hervor, ist mithin auf die liegende Hauptachse bezogen eine Achse vierter Ordnung; ähnlich scheint ihm das Verhältniss bei Utr. vulgaris zu sein, bei der er in den Blattachseln auch einen bis zwei Schläuche beobachtete, die ihm „die ersten Anfänge eines Blattes eines unterdrückten Zweiges zu sein scheinen" eine Annahme, welche ich später insofern bestätigt habe [1]) als nachgewiesen wurde, dass die Schläuche in der That an einer unterdrückten Achselknospe entspringen.

Buchenau [2]) schliesst sich der Auffassung von Irmisch über die Verzweigung von Utricularia nicht an (und zwar, wie aus dem unten Mitzutheilenden hervorgehen wird, mit Unrecht). Bei Utricul. vulgaris finden sich in den fruchtbaren Blattachseln stets zwei Zweige, entweder Laubzweige, oder Laubzweig und Inflorescenz, er hält dieselben für gleichwerthige Beiknospen (also nicht der eine aus dem andern entspringend) zuweilen ist ausser dem ersten Laubzweig neben dem Blütenschafte noch ein zweiter, oder es finden sich an der Basis des letzteren noch mehrere eingerollte Zweiganlagen, bei Utric. minor und intermedia (über deren Verzweigung noch einige Einzelnheiten mitgetheilt werden), sind diese „accessorischen Sprosse" nicht vorhanden.

3.

In den Untersuchungen Pringsheims, über die Bildungsvorgänge am Vegetationskegel von Utricularia vulgaris [3]) finden wir zum erstenmal eine entwicklungsgeschichtliche Prüfung der Wuchsverhältnisse dieser Pflanze.

1) Vergl. Entwicklungsgeschichte der Pflanzenorgane pag. 238 (Schenk's Handbuch II).

2) Buchenau, morphologische Studien an deutschen Lentilularien, Botan. Zeitung 1865 p. 77.

3) Monatsberichte der Berliner Akademie 1869, pag. 92.

Hier sei nur erwähnt, dass in der erwähnten Abhandlung abgesehen von der Erörterung allgemeiner morphologischer Probleme das Vorhandensein hakenförmig gekrümmter, abweichend beblätterter rankenähnlichen Ruheknospen nachgewiesen wurde, welche auf der Oberseite des Stengels ohne alle Beziehung zu den Blättern entstehen. Die Blütenstände fand Pringsheim theils am Grunde eines normalen Seitenzweigs, theils an dem einer Ranke; ausserdem zeigte er, dass auf den Blättern alter Pflanzen exogen Sprosse entstehen können, die schon von Buchenau erwähnten kümmerlichen Sprosse am Grunde der Inflorescenzen hat auch er beobachtet. Dagegen scheint mir die Angabe, dass an den Stielen der Schläuche ebenfalls Sprosse sich bilden, anders zu deuten in der von Pringsheim gegebenen Figur 6 ist der Vegetationsprunkt C meinen Beobachtungen nach nicht an einem Schlauche entstanden, sondern vielmehr entstanden die beiden Schläuche an ihm. Ebenso kann die Pringsheim'sche Auffassung der Schläuche als umgebildeter Sprosse, wie in der unten angeführten vergleichenden Entwicklungsgeschichte schon nachgewiesen ist, und auch aus der vorliegenden Untersuchung hervorgeht, nicht beibehalten werden; auch seine Ansicht, dass der Blütenstand zu dem neben ihm stehenden Laubspross die Beziehung „als Bei-oder vielleicht sogar Achselknospe" habe, hat sich nicht bestätigt.

Auf die Entwicklung und den Bau der Blasen wird in einem besonderen Abschnitt unten zurückzukommen sein. Auf die Polemik gegen Hofmeister's Gedanken „dass der morphologische Rang der Seitensprossungen (Haare, Blätter, Sprosse) gleichen Schritt hält mit der Höhe ihrer Ursprungsstellen am Vegetationspunkt" kann hier nicht näher eingegangen werden, schon desshalb, weil dazu erst festgestellt sein müsste, was bei Utricularia Blatt und was Spross ist. In der That hat Hofmeister auch bald darauf diesen Gesichtspunkt betont. Er wendet sich gegen Pringsheims Anfechtung seiner morphologischen Unterscheidungsmerkmale gelegentlich seiner Untersuchungen, „über die Zellenfolge im Achsenscheitel der Laubmoose (Botanische Zeitung 1870 pag. 475)". „Pringsheim suchte darzulegen, dass

an den eingerollten Achsenenden von Utricularia vulgaris oberhalb der jüngsten Blattgebilde öfters einige der kopfigen Haare dieser Pflanze zu sehen seien. Zunächst ist dagegen einzuhalten, dass die Achsennatur der betreffenden Sprossungen mit eingerollter nackter Spitze keineswegs ausser Zweifel steht. Von Botanikern erster Geltung werden sie als vielgetheilte Blätter der als Blütenstände endenden Achsen bezeichnet [1]). Diese Auffassung hat die Analogie mit nächst verwandten Formen, landbewohnenden Utricularien und mit den deutschen Pinguicula-Arten für sich. Im Baue der überwinternden Knospen, in dem Umstande, dass diesen als Blätter gedeuteten Bildungen das Vermögen zuerkannt werden muss, Adventivsprosse zu bilden, auch ausschliesslich die adventiven Sprossen, vermöge deren die Pflanze überwintert, sowie derjenigen, deren Endigungen im nächsten Sommer blühen — in alle diesem liegt nichts, was der Blattnatur der betreffenden Sprossungen widerspricht [2]). Eine sichere Entscheidung der Controverse wird erst nach Erlangung der Kenntniss des Entwicklungsganges der Utricularia vulgaris von der Keimung an bis zur Anlegung des Blütenstandes erfolgen können; eine Kenntniss, die zur Zeit noch völlig fehlt." —

Die von Hofmeister bezeichnete Lücke wurde bald darauf zum Theile ausgefüllt durch Warming's Untersuchungen [3]). Dieselben erstreckten sich einerseits auf die merkwürdige Genlisea ornata, andererseits auf die Keimung von Utricularia vulgaris. Auf Genlisea wird unten, bei der zusammenfassenden Besprechung von Utricularia noch zurückzukommen sein, hier sei zunächst nur Utricularia berücksichtigt. Warming wies nach, dass die Keimpflanzen der Utr. vulgaris ganz wurzellos sind, dass sie auch im Samen keine Blattanlagen erkennen lassen („au moins dans beaucoup de cas") und dass bei der Keimung entstehen

1) Endlicher genera p. 129 (vgl. oben pag. 43).

2) Was wie früher bemerkt, allerdings mit der Hofmeisterschen Definition eines Blattes nicht stimmt (vgl. Goebel, über die Verzweigung dorsiventralen Sprosse. p. 376.)

3) *Warming*, bidrag til Kundskaben om Lentibulariareae in Vidensk. Meddelelser fra den naturhistor. Forening i Kjöbenhavn 1874, pag. 33—58.

1) 6—12 „feuilles primaires" 2) Ein Schlauch (oder zwei) 3) Der konische Sprossgipfel welcher zum vegetativen zweizeilig beblätterten Spross wird, an dessen Basis sich eine „Ranke" finden kann. Die Schläuche ist Warming geneigt als aus Umbildung eines Blattes resp. eines Blatttheils hervorgegangen zu betrachten. Ob eines oder das andere der Primärblätter als Cotyledon zu betrachten sei, blieb unentscheidbar.

Auch Kamienski [1]) untersuchte die Keimungsgeschichte von Utricularia vulgaris und berücksichtigt auch die Entwicklung des Embryo; wenn er (a. a. O. S. 767) bezüglich der letzteren anführt dass (auf Grund der Zelltheilungsfolgen) die Wachsthumsrichtung eine andere sei, als bei den Embryonen von Capsella bursa pastoris, weil der Vegetationspunkt mit den Blattanlagen von der Seite des Embryo aber nicht aus dem Scheitel entwickelt werde, so ist diese Anschauung nach den jetzigen Ansichten über die Bedeutung der Zelltheilungs folgen wohl kaum mehr haltbar, jedenfalls werden wir dieser Differenz keine weitere Bedeutung zumessen, ganz ähnliche Verschiedenheiten finden sich z. B. bei der Anlegung des Vegetationspunktes der Farnprothallien am Keimfaden.

Im Uebrigen fügt Kamienski den Angaben von Warming hinzu, dass die Blattanlagen des Embryo nicht regellos, sondern nach $^5/_{13}$ angeordnet seien, und zwar fallen auch der Hauptstengel sowie die primäre Blase (und die „Ranke) in die Blattspirale" der Hauptstengel sowie die primäre Blase haben hiernach denselben morphologischen Werth wie die „primären Blätter" (a. a. O. pag. 768). Diesen Ausdruck wendet Kamienski indess nur bequemlichkeitshalber an, den wirklichen morphologischen Werth derselben lässt er dahingestellt, offenbar in richtiger Erkenntniss der Thatsache, dass die Entwicklung dieser einen Form zur Entscheidung der Frage nicht ausreicht; und in der That dürfte aus dem unten Mitzutheilenden hervorgehen, dass die Wasser-Utricularien einem reducirten Typus angehören, also

1) Kamienski vergleichende Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Utricularien, botanische Zeitung 1877 pag. 761 ff.

nicht geeignet sind zum Ausgangspunkt für die Gesamtmorphologie der Gattung zu dienen. —

In der Abhandlung „Über die Verzweigung dorsiventraler Sprosse" [1]) habe ich auf die Dorsiventralität der Utricularia vulgaris hingewiesen, und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über dieselbe mitgetheilt. Die „Ranken" entstehen ohne alle Beziehung zu den Blättern auf der Rückenseite des Stammes, nahe am Vegetationspunkt, die Seitensprosse ebenfalls nicht in der Blattachsel, sondern am oberen Rande derselben; die Blätter selbst sind flankenständig; die Thatsache, dass unmittelbar an der Basis eines normalen Seitenzweiges eine „Ranke" zu stehen pflegt, ist dahin zu verstehen, dass dann die Ranke an der Basis des Zweiges auf seiner Rückenseite entspringt. Ferner wird betont, dass die Thatsache, dass bei der Keimung die zum (zweizeilig beblätterten) „Spross" werdende Anlage in ihrer Stellung mit den „Primärblättern" übereinstimme, noch nicht zu dem Schlusse berechtige, dass der „Spross" denselben morphologischen Werth wie die Primärblätter habe, worauf auch bei späterer Gelegenheit zurückgekommen wurde.

In der „vergleichenden Entwicklungsgeschichte" [2]) bot sich Gelegenheit auf die Entwicklung und die morphologische Bedeutung der Schläuche näher einzugehen. Besonders wurde Pringsheim's Auffassung, die Blase sei ein umgebildetes Spross, gegenüber gezeigt, dass die Schläuche entweder an Stelle eines Blattzipfels oder eines ganzen Blattes stehen, und dass die Entwicklung derselben übereinstimmt mit der, die an andern insektivoren Pflanzen sich an unzweifelhaften Blättern vollzieht.

In seinen „Beiträgen zur Kenntniss der Utricularien" schildert *Schenck* [3]) zwei tropische landbewohnende Formen, Utr. montana und Utr. Schimperi. Indess ist die Arbeit hauptsäch-

1) Goebel über die Verzweigung dorsiventr. Sprosse; in Arbeiten des botanischen Institut in Würzburg, herausgegeben von Sachs II, pag. 353 ff. (1889).

2) Goebel, vergleichende Entwicklungsgeschichte der Pflanzenorgane in Schenk, Handbuch II, pag. 236 ff. Dass der Bau der Schläuche, was die Klappen betrifft dort nicht ganz richtig beschrieben wurde, wird unten, bei Besprechung der Blasen (Schläuche) eingehender zu zeigen sein.

3) Schenck in Pringsheim's Jahrbüchern Bd. XVII, Heft 2 1887, pag. 218.

lich anatomischen Zwecken gewidmet, die Schilderung der morphologischen Verhältnisse geht nicht über die Habitusbeschreibung hinaus, bezüglich der morphologischen Bedeutung der Blasen wird nur Pringheim's Arbeit erwähnt, bezüglich des morphologischen Aufbaues angeführt, es liege nahe, das unterirdische, fadenförmige, verzweigte Rhizomsystem der auf dem Lande wachsenden Arten dem gesammten grünen, ebenfalls blasentragende Laub der submersen Arten homolog zu setzen.

Mit Recht lässt Schenck die Entscheidung über die morphologischen Streitfragen schliesslich ebenso wie Kamienski dahingestellt.

Hofmeister's Ansicht, dass die Keimungsgeschichte der Utricularia vulgaris die Frage: was hier Spross, was Blatt sei, zur Entscheidung bringen werde, hat sich also nicht erfüllt. Von Bedeutung musste es sein, die Keimungsgeschichte einer terrestrischen Form kennen zu lernen. Eine solche wurde von mir für Utricularia montana geschildert [1]). Indess wird darauf unten noch zurückzukommen sein; auch für einige andere Arten enthält die vorliegende Arbeit die bei den Utricularien besonders merkwürdige und wichtige Keimungsgeschichte. Vorher seien noch besprochen:

4) Morphologische Deutungen auf Grund der Anatomie.

Hierher gehören die Angaben Hovelacques, welche derselbe in einigen kürzeren Mittheilungen, und in einem umfangreichen Werke mitgetheilt hat [2]). Hovelacque kommt zu dem Schlusse, dass die unterirdischen Ausläufer von Utricularia montana nicht den fluthenden Sprossen von Utricularia vulgaris zu vergleichen seien, sondern, „à des feuilles réduites à leurs nervures."

Während Hovelacque durch eingehende Untersuchungen die Anatomie der Utricularien in dankenswerther Weise fördert, bleiben seine morphologischen Anschauungen weit hinter dem zurück, was durch die Angaben seiner Vorgänger festgetellt

1) Goebel, über die Jugendzustände der Pflanzen Flora 1889, pag. 1 ff.

2) Recherches sur l'appareil végétatif des Bignoniacées, Rhinanthacées, Orobanchées et Utriculaires par Maurice Hovelacque Paris 1888.

war. Dass er dieselben nur unvollständig kennt, zeigt die Thatsache dass er die längst bekannten [1]) „Brutknospen" von Pinguicula vulgaris zum erstenmal zu beschreiben glaubt; wenn er die Blattstellung der Sprosse von Utricularia vulgaris zu $^3/_8$ angibt, also dieselbe im Gegensatz zu Allem darüber bekannten für eine radiäre erklärt, so hätte jeder freigelegte Vegetationspunkt, oder die Betrachtung meiner (in der unten angeführten Abhandlung [2]) mitgetheilten) Abbildung ihn von einem so auffallenden Irrthum überzeugen können; die Abbildung, welche er von einem Radialschnitt durch den Vegetationspunkt von Utricularia gibt, ist mir, ebenso wie seine Angabe der Vegetationspunkt sei ein „cône elliptique peu saillant" ganz unverständlich.

Es genüge auf Fig. 101 hinzuweisen, welche zwar einer andern Art entnommen ist, aber auch für die Verhältnisse von Utric. vulgaris der Hauptsache nach gilt.

Hovelacque's Angaben sind mir ein schlagender Beweis dafür, wie wenig ein einseitig anatomischer, Organentwicklung und vergleichende Morphologie ignorirender Standpunkt die Kenntniss von der Gesammtgestaltung des Pflanzenkörpers fördert. Damit soll der Werth der vergleichenden Anatomie in keiner Weise herabgesetzt werden. Aber sie zum Hauptkriterium bei der Entscheidung von morphologischen Fragen zu machen ist ein Missgriff, der sich auch in van Tieghems Auseinandersetzungen über die Phyllocladien von Ruscus in auffallendster Weise wiederholt.

Ohne Zweifel werden wir, wenn es sich um eine eingehende Kenntniss eines Pflanzentheils handelt, seinen anatomischen Bau zu berücksichtigen haben, aber die Frage, welche Stellung ein Pflanzentheil in der Gesammtgliederung eines Pflanzenkörpers einnimmt, kann niemals *allein* auf Grund der anatomischen Verhältnisse entschieden werden.

Aus der kurzen oben gegebenen Übersicht (welche die viel

1) Dieselben sind beschrieben von Buchenau in der oben erwähnten Arbeit, auch schon erwähnt in Gardener's chronicle 1847, N°. 35. Referat in Botan. Zeitung 1848, pag. 184.

2) Karsten, über die Anlage seitlicher Organe, Leipzig 1886, Taf. III, Fig. 68.

behandelten Blasen ganz beiseite lässt [1]), geht hervor, dass die Frage nach dem Gesammtaufbau von Utricularia in keiner Weise gelöst war. Das einzige Resultat war, dass man Entwicklung und Verweigung der einheimischen wasserbewohnenden Formen genauer kennen lernte, aber die Bedeutung der einzelnen Organe blieb auch hier völlig unentschieden. Dieselbe konnte offenbar nur erörtert werden auf Grund eingehenderer Untersuchung der Landformen, wie sie namentlich in den Tropen in grosser Mannigfaltigkeit sich finden. Eine solche Untersuchung war desshalb eines der Ziele, welche ich bei einem leider nur kurzen Aufenthalt in den Tropen vor vier Jahren zu verfolgen bestrebt war.

Indem ich unten zunächst eine Einzelbeschreibung des Aufbaus der gesammelten Formen gebe — eine Einzelbeschreibung, welche nothwendig ist, weil wir die Gestaltungsverhältnisse der Land-Utricularien nach dem Obigen bis jetzt nicht kennen — möchte ich bemerken, dass die Speciesbestimmung nicht bei allen derselben eine sichere ist. Es stand mir gutes Vergleichsmaterial nicht zur Verfügung, auch sind die Ansichten über die Artumgrenzung vielfach strittig. Für den hier verfolgten Zweck ist es indess ohne Belang, wenn in einigen Fällen die Artbezeichnung nicht richtig sein sollte. Es kam mir keineswegs auf einen Beitrag zur Systematik der Utricularien an, sondern auf allgemein morphologische Fragen. Auch werden spätere Untersucher aus den Beschreibungen und Zeichnungen wohl ohne Schwierigkeit ermitteln können, welche Art gemeint ist, und die Systematiker vielleicht dadurch veranlasst werden, auch anderen Merkmalen als dem Bau der Blüten und der Oberflächenbeschaffenheit der Samen Aufmerksamkeit zu schenken. Namentlich dürfte dies für Bau und Stellung der Blasen gelten, ebenso für die Stellungsverhältnisse der seitlichen Organe an den Ausläufern. Was die Terminologie anbelangt, so sollen im Folgenden die cylindrischen gestreckten (bei kleineren Formen

1) Einige gelegentliche die Morphologie von Utricularia betreffende Notizen werden unten noch erwähnt werden.

fadenförmigen) Organe der Landformen als Ausläufer bezeichnet werden, die der Wasserformen als Sprosse mit zweizeilig (bezüglich Utricul. purpurea verweise ich auf eine anderweitige Mittheilung) gestellten vielgetheilten blasentragenden Blättern.

Die Homologie der einzelnen Organe soll zum Schlusse besprochen werden.

Die Anordnung der Arten ist folgende:

A. Landformen.

I. Solche mit (normal) blasenlosen Blättern.

II. Solche mit blasentragenden.

III. Solche mit ausläufertragenden Blättern.

B. Wasserformen.

A. LANDFORMEN.

I. Landformen mit blasenlosen Blättern.

1. Utricularia orbiculata wall.

Fig. 28—36 und 68—70.

Diese zierliche kleine Land-Utricularia fand ich theils epiphytisch zwischen Moosen auf Baumstämmen wachsend, theils auf feuchten Felsen; an ersterem Standort bei Khandallah, an letzteren in Ceylon und auf Pulu Penang; sie ist im südlichen Asien offenbar weit verbreitet, da sie auch im malayischen Archipel und Süd-China gefunden ist. Wegen ihrer geringen Grösse kann sie im nichtblühenden Zustande leicht übersehen werden. — Darwin, welcher die Pflanze kurz erwähnt [1]) sagt „die kreisförmigen Blätter und die Stämme, welche die Blasen tragen schwimmen augenscheinlich im Wasser"; allein diese Vermuthung ist eine nicht zutreffende, höchstens könnten losgerissene Exemplare in schwimmendem Zustand angetroffen werden.

Utric. orbiculata besitzt vielmehr kriechende, zwischen Moos etc. verborgene Stämmchen, deren Vegetationspunkt wie bei manchen andern Landformen im Gegensatz zu dem von Utr. vulgaris Bekannten nicht eingerollt sondern gerade ist.

1) Insectenfressende Pflanzen übers. von Carus pag. 399.

(Fig. 28 Pl. VII) An dem Stämmchen finden sich als seitliche Organe Blätter und Blasen. Erstere besitzen kleine, gestielte Blätter mit annähernd kreisrunder Blattspreite, der Durchmesser derselben betrug in Maximum drei mm., gewöhnlich nur 2 mm. Wie die Abbildung (Fig. 28 Pl. VII) zeigt, besitzt die Blattfläche keinen Mittelnerv, sondern von der Blattbasis ausstrahlende annähernd gabelig verzweigte Nerven. Auch die Spaltöffnungen der Blattoberseite sind in, von der Basis der Blattspreite aus divergirende Curven angeordnet. Ausserdem finden sich am Blattrande frühe auftretende Stomata, deren Spalten weit geöffnet und dem Rande parallel angeordnet sind, vielleicht sind dieselben Wasserspalten. Der dorsiventrale Bau des Blattes tritt übrigens auch durch die verschiedenen Gestalt der Epidermiszellen auf der Ober- und Unterseite des Blattes deutlich hervor.

Die Stellungsverhältnisse der Organe sind folgende: Die Blasen stehen in zwei Reihen auf den Flanken der kriechenden Sprosse, und zwar kehren sie ihre Öffnung ursprünglich nach unten. Die Laubblätter stehen in einer Längszeile auf der Rückenseite der Stämmchen, also in einem Abstand von 90° von den Blasen. So sind z. B. an der in Fig. 30 wiedergegebenen Sprossspitze drei Blasen (Bl. 1, Bl. 2 und Bl. 3) und eine Blattanlage (b) vorhanden.

Eine hier besonders auffallende Eigenthümlichkeit ist die, dass die Laubblätter ihre, das Aussehen und den Bau einer Blattunterseite besitzende *Rückenseite* dem Sprossvegetationspunkt zuwenden, dem entsprechend steht auch der Achselspross eines Laubblattes auf der dem Vegetationspunkt *abgewendeten* Seite.

Es findet hier also eine vollständige Umkehrung des gewöhnlichen Stellungsverhältnisses statt. Dieses auffallende Verhalten lies mich anfangs vermuthen, die Laubblätter entstünden gar nicht direkt an der Hauptachse, sondern an deckblattlosen Seitensprossen als erstes Blatt derselben. Allein dies ist durch die Entwicklungsgeschichte ausgeschlossen, welche zeigt, dass das Laubblatt auftritt, ehe eine Spur seines Achselsprosses vor-

handen ist, die Anlage derselben ist von der Blattanlage räumlich sogar zuweilen etwas entfernt, später erscheint sie allerdings gewöhnlich auf die Blattbasis verschoben. Zudem stellte sich heraus, dass dasselbe Stellungsverhältniss auch bei den andern Utricularia-Arten wiederkehrt. Es ist um so eigenthümlicher, als an den unten zu schildernden radiären Inflorescenzen die Stellung der Achselknospe zum Tragblatte und die Orientirug der Seiten des letztern (das auch ein Laubblatt sein kann) die gewöhnliche ist.

Die Blütenstände sind Achelsprosse der Laubblätter (abgesehen von dem erstauftretenden, welcher wahrscheinlich die Keimachse beschliesst). Dieselben sind verschieden reich ausgestattet; was zunächst die Blattorgane betrifft, so finden sich an der Basis der Blütenstände Laubblätter und Schuppenblätter, welche sekundäre Blütenstände in ihren Achseln tragen, weiter oben sehr dünne Hochblätter: die Deckblätter der Blüten; dieselben sind schildförmig, indem ihre Blattfläche sich über den Anheftungspunkt hinaus verlängert. Sie sind gefässbündellos und sehr dünn.

Ansser diesen Blattorganen finden sich am radiären Blütenstande auch Ausläufer, nennen wir dieselben wie dies ja nahe liegt, Sprosse, so erscheinen sie als deckblattlose Seitensprosse, die einzigen, welche die Pflanze überhaupt bildet. Die am untern Theile der Inflorescenz entspringenden verhalten sich bezüglich der Blatt und Blasenbildung ganz ebenso wie die oben geschilderten kriechenden Hauptsprosse. Was die Anordnung der Blattorgane und der Seitensprosse an der Inflorescenz anbelangt, so ist das häufigste Verhalten folgendes: Es entstehen an der Basis des Blütenstandes zunächst zwei Anlagen (I u. II Fig. 31 Pl. VII. St ist hier der untere Theil des Deckblattes, V der Vegetationspunkt der Inflorescenzanlage.) Dieselben stehen seitlich vom Tragblatt, aber nach der demselben abgewandten Seiten convergirend. Diese Anlagen bilden sich nun beide zu Laubblättern aus, oder nur eine derselben, während die andere zum „Ausläufer" wird, seltener geschieht dies mit beiden. Der zweiterwähnte Fall ist z. B. dargestellt

in Fig. 36 (leider bei der Verkleinerung der Zeichnung vom Lithographen ungenügend wiedergegeben.) Hier steht auf der einen Seite des axillären Blütenstandes ein junges Laubblatt, L, auf der andern ein Ausläufer A. Figur 35 Pl. VII stellt die Basis derselben Inflorescenz um 180° gedreht dar, der Ausläufer zeigt nahe seiner Spitze die Anlage einer Blase, auf der dem Deckblatt St abgewendeten Seite der Inflorescenzachse folgt ein schuppenförmiges Blatt, welches in seiner Achsel die Anlage einer seitlichen Inflorescenz birgt. Ebenso ist es in Fig. 32, wo aber der Vegetationspunkt der Inflorescenzanlage nicht sichtbar ist, die Blase Bl. gehört nicht der Inflorescenz, sondern der kriechenden Hauptachse an; an der Inflorescenz finden sich keine Blasen. Auch der in Fig. 33 dargestellte Achselspross des Stützblattes St. hat links ein (nicht vollständig gezeichnetes) Blatt, rechts einen Ausläufer (Ax) hervorgebracht und darauf noch einen gegen das Tragblatt zugekehrten weiteren Ausläufer und auf der andern Seite ein junges Laubblatt. Weiter auf die Stellungsverhältnisse an der Inflorescenz einzugehen würde kaum Interesse bieten. Es genüge hervorzuheben, dass die Anordnung der seitlichen Organe (im Gegensatze gegen diejenige der vegetativen Sprosse) eine radiäre ist, dass sie beginnt mit zwei seitlich gestellten Blättern, welche meist Laubblätter ohne Achselsprosse sind, und wohl als Vorblätter der Inflorescenz betrachtet werden können, dass aber statt eines oder auch statt beider dieser Blätter auch Ausläufer auftreten können; eine Thatsache, auf deren Bedeutung unten zurückzukommen sein wird. Dann folgt auf der dem Tragblatt zu — oder der ihm abgewandten Seite ein weiteres Organ; sei es ein Laubblatt, ein schuppenförmiges Deckblatt oder ein Ausläufer; die oberhalb der Vorblätter stehenden Laubblätter können auch seitliche Inflorescenzen in ihren Achseln haben, dann aber, wie oben schon erwähnt, in normaler Lage, ebenso sind auch die Blattflächen hier normal orientirt.

An älteren Inflorescenzen finden sich als oberste Sprossungen des untern Theiles Ausläufer an denen die Blattbildung gehemmt ist, und die insofern an die unten zu beschreibenden „Rhizoi-

den" anderer Formen erinnern, ohne indess andere charakteristische Eigenschaften mit ihnen zu theilen. Wahrscheinlich wachsen sie auch später als gewöhnliche Ausläufer weiter. Die Zahl der untersuchten älteren Inflorescenzen war übrigens keine so grosse, dass das stete Vorkommen dieser oberen Ausläufer behauptet werden könnte.

Was die Blüten betrifft, so sei hier erwähnt, dass dieselben zwei sehr dünne Vorblätter besitzen, und dass häufig der Blütenstand durch eine Endblüte abgeschlossen werden zu scheint. Dies ist indess eine Täuschung, veranlasst dadurch, dass die unterste Seitenblüte frühzeitig die Spitze der Hauptachse zur Seite drängt, und sich in die Verlängerung derselben stellt.

Ausser den Inflorescenzen kommen scheinbar auch vegetative Achselsprosse vor, mit zahlreichen radiär gestellten Ausläufern und einigen Laubblättern, ein derartiger Fall ist in Fig. 33 Pl. III dargestellt. Die Vergleichung älterer Studien zeigt indess, dass es sich hier um Inflorescenzanlagen handelt, an denen die Blütenbildung und die Anlage des Inflorescenzschaftes lange zurückgehalten wird, und zunächst eine reichliche Bildung vegetativer Organe eintritt. So ist also eigenthümlicher Weise die Bildung vegetativer Seitensprosse (Ausläufer) an die Inflorescenzen gebunden.

Manche Ausläufer von Utricularia orbiculata zeigen ihre Internodien eigenthümlich angeschwollen. Es geschieht dies in verschiedenem Grade bald weniger bald mehr. Manchmal sind zahlreiche Stengelglieder hinter einander tonnenförmig oder fast kugelig angeschwollen (Fig. 70 Pl. X) durch Volumzunahme (und wohl auch Vermehrung) der Rindenparenchymzellen. Die angeschwollenen Theile sind glashell. Die Blattanlagen an den Einschnürungen dieser Sprosse, sowie die Blasen pflegen in früher Jugend stehen zu bleiben, ob sie ihre Entwicklungsfähigkeit behalten (was mir wahrscheinlich ist) kann nur die Beobachtung der lebenden Pflanze lehren. Irgend eine Spur von parasitischen Organismen, welche diese Anschwellungen veranlasst haben könnten, war nicht zu finden. Offenbar handelt es sich um Wasserreservebehälter wie sie ja auch bei andern Epiphyten

vorkommen[1]), auch bei Utricularia-Arten und zwar gleichfalls bei epiphytisch lebenden. So bei Utricularia montana, deren grosse wasserreiche Knollen schon Jacquin erwähnt, ferner bei U. Endresi und U. bryophila, dagegen kennt man sie von keiner einzigen rein terrestrischen Form, obwohl das Vorkommen derselben an Arten, welche zeitweilig trockene Standorte bewohnen, nicht zu verwundern wäre.

So weit das von mir gesammelte Material ein Urtheil gestattet, scheint es mir, dass die Bildung von Wasserspeichern an den epiphytisch im Moose wachsenden Exemplaren trockener Standorte eine reichlichere ist, als an den auf nassen Felsen wachsenden. Es würde von Interesse sein, darauf genauer zu achten, denn es gibt, wie ich nach gelegentlichen Wahrnehmungen vermuthen möchte, auch andere Pflanzen, bei denen die Bildung von Wasserbehältern an feuchten Standorten sehr viel weniger eintritt, als an trockenen. Indess bedarf diese, für die Lehre von den Anpassungen wichtige Frage noch eingehender Untersuchung, erinnern möchte ich nur an einen früher nachgewiesenen analogen Fall, den der capillaren Wassersäcke von Frullania, deren Bildung, wenn die Pflanze dauernd feucht kultivirt wird, unterbleibt. Die Hemmung in der Entwicklung der Blüten, Blätter (und deren Achselsprosse) welche bei der Anschwellung der Internodien eintritt, ist wohl einfach als durch die letztere selbst bedingt anzusehen, indem das Wasser, welches sonst in die sich entwickelnden Anlagen eintritt jetzt in Stamminternodien festgehalten wird.

Der Bau der Blasen der Utricularien soll später zusammenfassend geschildert werden, bei den Einzelbeschreibungen der Arten sei nur das hervorgehoben, was zur Erkennung derselben dienen kann.

Für Utric. orbiculata ist in dieser Hinsicht zu bemerken, dass die Blasen zwei „Antennen" besitzen, die mit charakteristischen Haargebilden besetzt sind. (Vgl. Fig. 34 Pl. VII). An den Rändern und auf der Aussenseite der Antennen nämlich,

1) Vgl. Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen I, pag. 202 ff.

sitzen Zellreihen welche mit einer schleimabsondernden kugeligen Papille abschliessen (unterhalb derselben befindet sich eine niedrige scheibenförmige Zelle, darunter die als Stiel zu betrachtende Zellreihe.) Bezüglich der sonstigen Haarbildungen s. u. Die Blasen liegen dem Thierfang mit sichtlichem Erfolge ob, dieselben sind oft ganz angefüllt mit Crustaceen, nicht selten ist auch der ganze Innenraum ausgefüllt von einer Käferlarve. (Fig. 69 Pl. X) welche, viel länger als die Blase, in derselben nur zusammengerollt Platz findet, ofenbar also allmählich sich in die Blase hineingezwängt hat. Schleimabsondernde Haare finden sich auch auf der Aussenseite der Blase, auf den Ausläufern, der Blattoberseite (spärlich auf der Blattunterseite etc.) überhaupt auf allen Theilen der Pflanze, und dies gilt auch für alle andern Utriculariaarten. Bei Utr. orbiculata sind sie verhältnissmässig spärlich vertreten, sie bestehen aus einer kugeliger Endzelle (die zuweilen durch eine Längswand getheilt ist) einer Scheibenzelle und einer in das Gewebe versenkten Stielzelle. (Vgl. die einer andern Art entnommene Fig. 59 Pl. IX).

Characteristisch ausgebildet sind die sehr kleinen Samen von Utr. orbiculata (Länge des in Fig. 30 Pl. VII abgebildeten Samens 0,3 mm., Breite 0,14 mm.), vor Allem durch ihre „Glochidien", die sie an ihrem hinteren Ende tragen. Es sind dies haarförmige Ausstülpungen der Samenschalenzellen, welche an ihrem Ende mit einem Kranze kleiner zurückgebogener Hacken versehen sind, durch welche die Samen sich leicht an Thiere werden anheften können, so dass hier also in Miniatur eine bei Früchten und Samen auch sonst häufige Verbreitungseinrichtung vorliegt. Andererseits müssen so kleine Samen auch durch den Wind fortgetragen werden, und dann vermöge der „Glochidien" an Baumrinden, etc. haften können.

Die Samenschale ist, wie bei allen mir bekannten Utricularien sehr dünn.

Vom Bau des Embryo sei hier noch angeführt, das derselbe eine Wurzelanlage ebensowenig besitzt, als irgend eine andere mir bekannte Utricularia-Art; das Wurzelende unterscheidet

sich vom Stammende dadurch, es stumpfer und grosszelliger ist. Am frei präparirten Embryo erkennt man, dass am Sprossende zwei aüsserst kleine, aus meristematischen Gewebe bestehende Anlagen sich finden, welche wir wohl unbedenklich für die Cotyledonen halten können. Bei andern Landutricularіensamen, die untersucht werden konnten (U. montana, bifida, affinis) tritt die Anlagen der Cotyledonen erst bei der Keimung auf. Leider konnte die letztere bei der vorliegenden Art nicht beobachtet werden, es muss desshalb dahingestellt bleiben, wie die Cotyledonen sich weiter entwickeln. Wahrscheinlich bildet, wenn wir nach Analogie schliessen dürfen, der eine sich als Laubblatt, der andere als Blase oder als Ausläufer aus. (Vgl. die Keimung von Utric. montana in Flora 1889 pag. 40 ff., und die unten zu beschreibende von Utr. bifida u. a.).

Utr. orbiculata ist die einzige Utricularia Art mit blasenlosen Laubblättern, welche ich im tropischen Asien zu sammeln Gelegenheit hatte. Andern (amerikanischen Arten) dieser Gruppe gegenüber erscheint sie als eine wenig differenzirte Form. Zum Vergleiche mögen desshalb einige Vertreter höher ausgebildeter Arten kurz besprochen werden.

2. Utric. reniformis A. de St. Hil.

Pl. XV. Fig. 91—95.

Diese von A. de St. Hilaire [1]) in Brasilien entdeckte Art besitzt Blätter mit nierenförmiger Spreite und langem Stiel. Die Maasse der kultivirten Pflanzen erreichen ohne Zweifel diejenigen der wild wachsenden nicht, indess sei hier ein Beispiel angeführt, welches wenigstens zeigen mag, dass es sich um eine recht stattliche Form handelt: Länge des Blattstiels 11 cm., grösste Breite der Blattfläche 7 cm. [2]). Die dicken, im Moose kriechenden raschwachsenden Ausläufer zeigen eine

1) A. de St. Hilaire, voyage dans les provinces de Rio de Janeiro et de Minas Geraes I. Paris 1830, pag. 224. — Eine Abbildung der für eine Utricularia ungemein grossen Blüte sowie die Schilderung der Keimung werde ich anderwärts geben.

2) Der einzige an dem hier kultivirten (aus Kew erhaltenen) Exemplare bis jetzt entwickelte Blütenstand zeigt eine Länge von beinahe 1/2 m.

ähnliche Anordnung ihrer seitlichen Organe wie Utr. orbiculata. Auf der Oberseite stehen Blätter, auf den Flanken aber nicht wie bei jener Blasen, sondern reich verzweigte Ausläufer von wurzelähnlichem Habitus, an denen erst die Blasen sich finden. (Die Thatsache, dass an Stelle der Blasen bei einer andern Art blasentragende Ausläufer sich finden, steht nicht vereinzelt, man vergleiche die Keimung von Utric. montana mit der unten zu schildernden von Utr. bifida). Der Vegetationspunkt der stärkeren Ausläufer ist stark schneckenförmig eingerollt (Fig. 91, 93) zugleich geht aus den Abbildungen hervor, dass die seitlichen, blasentragenden Ausläufer (A) nicht auf der Mitte der Flanken, sondern der Oberseite genähert stehen. Bl. ist eine Blattanlage, welche genau auf der Oberseite steht, wie die Oberansicht eines andern Vegetationspunktes (Fig. 92) zeigt. In der Achsel des Blattes entsteht eine Sprossanlage, und zwar auch hier auf der dem Vegetationspunkt der Hauptachse abgekehrten Seite, aber stark nach einer Flanke zugekehrt, was jedenfalls damit zusammenhängt, dass die Medianebene des Blattes nicht die Längsachse des Sprosses in sich aufnimmt, sondern schief zu derselben steht. Übrigens greift, wie Fig. 95 zeigt, die Sprossanlage auf die Blattbasis hinauf; in Fig. 93 hat der Achselspross bereits auf der dem Tragblatt abgewendeten Seite einen Ausläufer entwickelt. Zunächst entstehen an demselben eine Anzahl rasch heranwachsender Ausläufer welche sich ebenso verhalten wie der (relative) Hauptspross an dem das Stützblatt steht, der Vegetationspunkt des Achselsprosses wird schliesslich wohl ebenso wie bei Utr. orbiculata zum Blütenstand, was, um die Pflanze nicht zu stören, nicht näher untersucht wurde.

Die flankenständigen Ausläufer verzweigen sich reichlich, ohne Blattbildung, wie sie ja auch selbst an dem Hauptsprosse ohne irgend eine Spur eines Deckblattes enstehen, an ihnen stehen auch die Blasen. Diese blasentragenden Ausläufer, welche das Substrat durchwuchern, stellen — von der Ernährungsthätigkeit der Blätter abgesehen — hauptsächlich die Ernährungsorgane dar, deren Vorhandensein das rasche Wachsthum und

die — Utricularia orbiculata gegenüber — sehr beträchtliche Grösse ermöglicht. Dass sie übrigens nicht wesentlich von den Ausläufern erster Ordnung verschieden sind, zeigt sich darin, dass sie wie jene auch rückenständige Sprossungen hervorbringen können. Nur sind das, wenigstens in den zur Beobachtung gelangten Fällen, keine Blätter sondern Ausläufer, an deren Basis aber ebenfalls ein radiär verzweigter Spross sich entwickelt. Übrigens zweifle ich nicht daran, dass diese blasentragenden Sprosse auch zur Blattbildung gebracht werden können. Darauf soll indess an anderem Orte zurückgekommen werden, hier genüge es, auf den Aufbau von Utr. reniformis kurz hingewiesen zu haben, was auch desshalb nicht zu umgehen war, weil derselbe wichtige Vergleichspunkte für die Gestaltung wasserbewohnende Arten wie Utr. vulgaris, flexuosa u. a. bietet.

3. Utricularia montana.

Von dieser Art wurde früher (Flora 1889) die Keimung beschrieben. Es bildet sich ein ganz wurzelloser radiärer Keimspross, an welchem zunächst ein Laubblatt und eine Blase (wohl als Kotyledonen) auftreten, dann ausser weiteren Blättern und Blasen auch Ausläufer. Letztere tragen in, im Allgemeinen, zweizeiliger Stellung Blasen und blasentragende Ausläufer mit schwach nach oben eingekrümmtem Vegetationspunkt, namentlich an dickeren Ausläufern, übrigens sind Abweichungen von der zweizeiligen Stellung häufig. Ausserdem können die Ausläufer auch Blätter hervorbringen, in einem genauer untersuchten Fall hatte das Blatt die zu erwartende Stellung, d. h. es stand um 90° von der Blaseninsertionsebene ab und trug einen Achselspross auf seiner dem Vegetationspunkt abgekehrten Seite. Ausserdem können auch Ausläufer auf der Rückenseite stehen (Fig. 90) also ein ähnlicher Fall wie er oben für die flankenständigen Ausläufer von Utr. reniformis geschildert wurde. Schon daraus geht hervor, wie unzutreffend Hovelacque's, auf Grund anatomischer Untersuchung, gewonnene Anschauung ist, wenn er die Ausläufer van Utr. montana bezeichnet als „feuilles re-

duites à leurs nervures" (a. a. O. pag. 676). Es wären das sonderbare Blattnerven, die unbegrenzt weiter wachsen, sich verzweigen und auf ihrem Rücken Blätter mit Achselsprossen hervorbringen!

Dass auf den Blättern der Keimpflanzen „Adventivsprosse" häufig auftreten, wurde früher schon hervorgehoben, hier sei nur erwähnt, dass diese Sprossen an verschiedenen Stellen entstehen können[1]): mitten auf der Blattfläche, auch ganz nahe an der Blattspitze und endlich auch aus dieser letztern selbst, wobei das Blatt dann als Ausläufer weiter wächst, ein Fall der aber seltener zu sein scheint, als die andern erwähnten. An älteren Blättern wurde „Adventivsprossbildung" bis jetzt nicht beobachtet.

4. Utricularia longifolia.

Diese Art besitzt lange (-Maximum bei meinen Exemplaren 17 cm.) in einen kurzen Blattstiel verschmälerte Blätter. Diese Blätter können an ihrer Spitze als Ausläufer weiter wachsen[2]). Fig. 88 zeigt das Anfangsstadium dieses Vorgangs: die als cylindrischer Ausläufer weiter wachsende Blattspitze hat seitlich rechts einen jungen Schlauch hervorgebracht, während Schläuche sonst nicht an den Blättern, sondern nur an den Ausläufern sich finden. Andererseits kommt auch der entgegengesetzte Fall vor, dass ein Ausläufer an der Spitze sich zu einem Blatte abflacht. In Fig. 89 ist ein Fall dargestellt, welcher die beiden Vorkommnisse dicht neben einander zeigt. Das zweite erkennt man daran, dass die kleine Blattfläche auf einem langen *blasentragenden* Blattstiel sich befindet.

Die Stellung der seitlichen Organe ist hier eine ziemlich unregelmässige. An einem dünnen Ausläufer war sie folgende: Blasen in zwei Reihen, auf dem Rücken des Ausläufers — aber nicht in *einer* Ebene — blasentragende Ausläufer und Blätter, von denen einzelne an der Spitze in blasentragende Ausläufer

1) Vgl. das a. a. O. pag. 41. Bemerkte.
2) Vgl. Flora 1889, pag. 293.

übergingen. Indess ist dies kein allgemeines Vorkommen. Ich habe keine andere Regel finden können, als die dass die Anordung der seitlichen Organe eine annähernd dorsiventrale zu sein pflegt, indem z. B. an dicken Ausläufern seitliche Sprossungen auf den Flanken und der Oberseite auftreten. Indess fanden sich auch Ausläufer mit allseitiger Sprossung, also radiäre.

Wie wechselnd die Stellungsverhältnisse sind, wird übrigens die folgende Art zeigen.

5. Utric. bryophila.

Hier sei nur erwähnt einerseits die Organanordnung dieser Art, andererseits der Übergang von Blättern in Ausläufer. In ersterer Beziehung sind die Übergangsformen zwischen Blättern und Ausläufer van Interesse (vgl. Flora 1889, pag. 293 und die dort angeführte Notiz von Ridley) namentlich die, bei denen das (sonst gänzlich anhangslose) Blatt auf seiner Unterseite blasentragende Ausläufer hervorbringt (a. a. O. T. XIV, Fig. 2) und an der Spitze als Ausläufer weiter wächst. Es soll unten dargelegt werden, dass ein ganz analoger Fall bei einer andern Art *normal* vorkommt (von dem Auswachsen des Blattes abgesehen) An den untersuchten, wenig zahlreichen Ausläufern standen Blasen, seitliche Ausläufer und Blätter alle in einer Ebene zweizeilig angeordnet; ein Blatt einem Ausläufer zuweilen nahezu gegenüber. Einzelne Blätter waren unregelmässig verzweigt.

So sind also die Stellungsverhältnisse bei dieser ersten Abtheilung merkwürdig verschiedene und folgen keinem gemeinsamen Typus.

II. Landformen mit blasentragenden Blättern.

6. Utricularia warburgi. Goeb.

Pl. VII. Fig. 22—27.

Die Art, welche ich, weil sie mit keiner der mir zugänglichen Beschreibungen anderer Arten übereinstimmt, mit dem obigen Namen bezeichne, wurde von Dr. Warburg in Ningpo

(China) an einem Bergbache gefunden. Sie wuchs dort in den dichten Rasen eines Lebermooses, aus denen sie nur schwierig herauspräparirt werden konnte. Sie sei hier vorangestellt, weil sie bezüglich der Verzweigung einfache, mit denen von Utric. orbiculata übereinstimmende Verhältnisse aufweist. Wie bei dieser Art entstehen nämlich seitliche Ausläufer nur an der Basis der Blütensprosse, während die kriechenden (relativen) Hauptachsen nur zwei Reihen von Blasen, und, annähernd in rechtem Winkel dazu, auf der Oberseite Blätter und deren Achselsprosse tragen.

Die Blasen sind sehr charakteristisch gebaut, und finden unter den untersuchten Arten nur bei Utr. rosea ihr Analagon. Es sei auf Fig. 24 und 27 Pl. VII und die unten zu gebende zusammenfassende Schilderung der Blasen verwiesen.

Die Blätter zeigen einen allmählichen Übergang des Blattstiels in die Blattspreite und sind von *einem* Gefässbündel durchzogen. Das Blatt trägt gewöhnlich 2—3 Blasen, und zwar zwei derselben gewöhnlich in der Blattstielregion, eine auf der Blattunterseite.

Nicht selten liess sich am Grunde einer Inflorescenz die Samenschale nachweisen, woraus hervorgeht, dass erstere das Ende der Keimlingsachse darstellt. Ausserdem bilden sich sekundäre Inflorescenzen auf den Ausläufern, welche, am radiären Keimspross entstehen, und zwar in den Blattachseln. Wie Fig. 22 und Fig. 23 Pl. VII zeigen, wo St. das Stützblatt bedeutet, entstehen an den axillären Inflorescenzen Blätter und deckblattlose Ausläufer, und zwar bilden sich hier an der Inflorescenzachse andern Arten gegenüber verhältnissmässig viele Laubblätter, auch die Tragblätter der unteren Inflorescenzäste sind häufig noch Laubblätter; an diesen Ästen bildet sich nicht selten rechts und links zunächst ein Ausläufer. Von den im oberen Theile der Inflorescenzbasis stehenden Ausläufern sei erwähnt, dass dieselben lang und dünn sind, und zunächst nur Blasen und auch diese nur in grossen Abständen tragen, was hier angeführt sein mag, im Vergleich zu den, unten zu beschreibenden mit „Rhizoïden" ausgestatteten Arten.

Im folgenden sei die Art kurz beschrieben.

Utric. Warburgi Goeb.; Blätter lineal-spatelförmig, einnervig bis 15 mm. lang. Blasen an Ausläufern und (in geringer Zahl) an den Blättern. Länge derselben bis 2, 3 mm. (Breite etwa $^1/_3$ davon). An den 6—9 cm. langen Blütenschäften 4—6 gelbe Blüten, Blütenstiele kurz, ca. 1 mm. lang, Deckblätter lanzettlich der untere Theil desselben über den Insertionspunkt hinaus verlängert (so dass das Blatt schildförmig wird). Der vorgezogene untere Theil beträgt etwa $^1/_3$ der Gesamtlänge. Auch die beiden Vorblätter der Blüten besitzen einen solchen, hier aber kürzeren Fortsatz. Es waren nur zwei gut erhaltene Blüten vorhanden. Dieselben zeigten Folgendes: Kelchblätter $1^1/_2$ mm. lang, breit, fast kreisrund. Oberlippe der Blumenkrone ausgerandet. Gaumen der Unterlippe rahmenförmig aufgetrieben, am vorderen Rande mit zwei kurzen hornartigen Aussackungen. Der Sporn aufsteigend, der Unterlippe angeschmiegt, wenig länger als letztere, an der Spitze bei der einen Blüte zweitheilig, bei der andern ganz. Frucht bei der Reife von den Kelchblättern umhüllt (nur der stehenbleibende Griffel ragt über die letzteren hervor). Samen kurz eirund, fast kugelig (0,32—0,26 mm.) die dunkelbraune Samenschale mit kurzen, stumpfen Warzen (Aussackungen der Samenschalenzellen) bedeckt.

7. Utricularia bifida.

Samen und Alkoholmaterial dieser Art erhielt ich aus Kew, ferner sammelte ich die Pflanze bei Peradenyia. Sie ist in Indien weit verbreitet, (throughout India, from Nepal and Assam to Ceylon and Malacca: — Hooker, flora Indica IV p. 328) und ebenso in Japan, China, Borneo und den Philippinen, gehört also zweifelsohne auch dem malayischen Archipel an und kommt, wie von Dr. Warburg am Fusse des Merapi gesammelte Exemplare, welche ich als Utr. bifida bestimmte, zeigen, auch in Java vor.

Die Keimung der Samen erinnert in wesentlichen Zügen an diejenige von Utricularia montana. Für diese wurde nachge-

wiesen, dass die Keimungsvorgänge scheinbar wenigstens wesentlich andere sind, als bei der bis dahin in ihrer Keimung allein bekannten Utricul. vulgaris.

Die Samen von Utr. bifida unterscheiden sich von denen der Utr. montana durch Gestalt und Grösse; erstere wird am besten aus der Abbildung Fig. 71 Pl. X ersichtlich sein, bezüglich letzterer sei bemerkt, dass der Samen eine Länge von nicht ganz 0,5 mm., eine grösste Breite von 0,25 mm. besass. Ebensowenig als bei Utr. montana ist am ruhenden Embryo etwas von Organanlagen zu bemerken, und wie dort, und überhaupt bei allen untersuchten Land- und Wasserutricularien unterbleibt die Bildung einer Wurzel vollständig. Das Stammende des Embryo ist, auch abgesehen von seiner Lage, ausgezeichnet durch seine Gestalt und die Beschaffenheit seiner Zellen. Das Stammende ist nämlich etwas abgeschrägt und kleinzelliger als das übrige Gewebe des Embryo. Unterhalb desselben treten charakteristische Haarbildungen auf, wie sie auch auf andern Organen der Pflanze sich finden. Dann treten an der Embryospitze zwei Organanlagen auf, (Fig. 72 Pl. X) von denen die eine, in den Figuren mit B bezeichnet, sich zum ersten Blatt, die andere, A zu einem sehr langen Ausläufer entwickelt, während bei Utr. montana an deren Stelle eine Blase vorhanden ist. Zunächst entwickelt sich das Blatt, es sprengt die Samenschale (Fig. 71) und ist bald als schmales grünes Blättchen kenntlich, auf dessen Unterseite sehr früh schon eine Blase angelegt wird Fig. 75 (Bl.), zuweilen treten auch zwei Blasen auf. Die Stellung der Blasen auf der Unterseite des Blattes ist keine ganz constante. Meist stehen sie indess etwa in der Mitte zwischen dem Mittelnerv und dem Blattrand [1]), von ersterem wird ein kleiner Seitennerv zur Blase abgezweigt, während das Blatt sonst nur einnervig ist; sind zwei Blasen vorhanden, so steht die eine rechts, die andere links vom Mittelnerv. Während das Blatt, seiner physiologischen Aufgabe entsprechend, sich über das Substrat erhebt, dringt der cylindrische Ausläufer —

1) Als Ausnahmefall wurde ein auf dem Mittelnerv inserirter Schlauch beobachtet.

(wahrscheinlich in Folge von negativen Heliotropismus) in dasselbe ein und erreicht beträchtliche Länge (vgl. Fig. 76. Pl. X), so dass er spaeter nur sehr schwer unverletzt herauszuheben ist. An den, (nicht zahlreichen) Keimpflänzchen, welche mir zu Gebote standen, brachten diese Ausläufer nur einige wenige Blasen hervor.

Indess sind sie wohl auch zu weiterer Entwicklung befähigt. An ihren dem Lichte ausgesetzten Theilen können sie ergrünen, mehrfach fanden sich solche, die sich, abwärts wachsend zwischen Samenschale und Embryo eingedrängt hatten. (vgl. Fig. 75, wo die Samenschale abpräparirt ist).

Zwischen Blatt und Ausläufer, welche hier die Stelle der Kotyledonen einnehmen, ist früh schon der Sprossvegetationspunkt sichtbar, als schwache Erhebung von Theilungsgewebe, schon in jugendlichen Keimpflanzen wie die in Fig. 73 abgebildete, ist derselbe wahrnehmbar. Er liegt wie bei Utr. montana nicht genau in der Mitte zwischen den beiden Primärorganen, sondern dem einen Rande des ersten Blattes näher als dem andern; später erscheint der Vegetationspunkt als kleiner Höcker auf der Basis des Ausläufers; auch weiterhin tritt übrigens der Vegetationspunkt nur wenig hervor. Der Keimspross ist, ebenso wie ich diess früher für Utr. montana nachgewiesen habe, ein radiäres Gebilde, welches bei Utr. bifida ohne Zweifel mit einer Inflorescenz abschliesst, indess gediehen meine Keimpflanzen nicht soweit, um dies mit aller Sicherheit behaupten zu können. Auch hier wie bei allen Land-Utricularien wachsen die Blätter lange an der Spitze fort, man findet dort noch Theilungsgewebe, nachdem die übrigen Theile des Blattes längst in den Dauerzustand übergegangen sind. Im übrigen sei erwähnt, dass die Blätter schmal lineal sind, bei meinen Keimpflanzen besassenen dieselben Spaltöffnungen, welche den offenbar sehr nass kultivirten [1]) Exemplaren aus Kew (bezüglichden Utricularia bifida aus Ceylon s. unten) fehlten, die Blätter waren hier auch besonders lang, an ihrem basalen Ende sind die Blätter cylindrisch.

1) Darauf deutet auch hin, dass zwischen den Utricularien Spirogyren sich fanden.

An dem radiären Keimspross treten Blätter und „Ausläufer" auf, letztere durchaus in Stellung und Entstehung ersteren entsprechend. Sie weichen aber von ihnen weit ab durch Gestalt, Wachsthum, und Bildung seitlicher Organe. Sie kriechen als dünne weisse Fäden im Substrat und tragen Blasen (die auch an den Blättern [1]) in Ein- bis Zweizahl, — aber durchaus nicht an allen — sich finden) Blätter und Ausläufer höherer Ordnung. Die gegenseitige Stellung dieser Organe ist folgende: (vgl. Fig. 77. Pl. XI). Die Blätter scheinen auf den Ausläufern annähernd in *einer* Reihe auf der Dorsalseite zu stehen, Abweichungen sind wegen der bedeutenden Länge der Ausläufer und der Internodien nicht leicht festzustellen. Wie bei den oben geschilderten Arten kehren die Blätter der Ausläufer ihre *Unter*seite (die blasentragende) dem Vegetationspunkt zu, während die an dem Keimspross stehenden zu dem Vegetationspunkt des letzteren die normale Orientirung haben.

Die Ausläufer höherer Ordnung und die Blasen stehen auf den Flanken (Fig. 77. Pl. X). Die Stellung pflegt die zu sein, dass unterhalb der Blattinsertion, etwa in einem Abstand von 90° von derselben, ein Seitenspross entspringt, und an älteren Ausläufern, diesem gegenüberstehend noch ein zweiter (Fig. 61, 62) welcher etwas spaeter angelegt wird, als der erste; übrigens ist das Blatt, namentlich an älteren Ausläufern mit seiner Fläche meist nicht quer, sondern schief zur Längsachse des Ausläufers gerichtet, während an jüngeren (Keimpflanzen) Ausläufern die Querstellung deutlich hervortritt.

Es wurde oben erwähnt, dass der Keimspross radiär sei, und — nach Analogie anderer Arten, bei denen dies sicher festgestellt werden konnte — wahrscheinlich mit einer Inflorescenz abschliesse. Ausserdem bilden sich Inflorescenzen an den Ausläufern und zwar stehen dieselben stets in der Nähe der Blätter, (in den wenigen Fällen wo junge Inflorescenzanlagen zur Beobachtung kamen) an der Basis derselben in dem Raume zwischen Blattinsertion und einem der flankenständigen Ausläufer.

1) Dichotomie eines Blatter wurde hier einmal beobachtet.

Die radiäre Inflorescenzanlage bringt bei Utr. bifida — wenigstens in den beobachteten Fällen — ausser den Deckblättern der Blüten, (welche im Jugendzustand die Blüte kapuzenförmig einhüllen) keine „Blätter" hervor [1]), dagegen an ihrer Basis Ausläufer. Zunächst solche der gewöhnlichen Art, also Blätter, Blasen und Ausläufer höherer Ordnung tragende. Diese kriechen der Hauptsache nach offenbar annähernd horizontal im Substrat, und dienen der weiteren vegetativen Ausbreitung der Pflanze. Oberhalb derselben schwillt die Inflorescenzachse an und es erscheinen an derselben — ebenfalls deckblattlos und exogen — Ausläufer anderer Art, Fig. 51, 52 (K), welche in das Substrat eindringen, und weder Blasen noch Blätter, sondern nur kurze zweizeilig gestellte Seitenzweige tragen. Sie stellen die Organe dar, welche an blühenden Utricularien der Herbarien vielfach allein vorhanden sind, als wurzelähnliche Bildungen erscheinen, und vielfach auch als Wurzeln bezeichnet wurden. Sie sollen hier „Rhizoïden" genannt werden. Denn mit ächten Wurzeln haben sie offenbar nichts zu thun, weder besitzen sie eine Wurzelhaube, noch sonst eine der charakteristischen Wurzeleigenschaften, auch lässt sich ihre Homologie mit den übrigen „Ausläufern" nachweisen, und ich bezweifle, nach Wahrnehmungen an andern Arten, nicht, dass sie in letztere übergehen können (vgl. z. B. Utr. exoleta). Wir können sie uns aus solchen entstanden denken, durch Unterdrückung der Blatt- und der Blasenbildung und durch Hemmung des Längenwachsthums der Ausläufer höherer Ordnung [2]). Die Funktion dieser Rhizoïden aber stimmt offenbar mit derjenigen der Wurzeln anderer Pflanzen im Wesentlichen überein, sie dienen einerseits zur Verankerung der Inflorescenz im Boden, andererseits der Ernährung derselben. Bei näherer Betrachtung

1) Nur fand ich einmal an dem Ausläufer einer Keimpflanze einen Seitenspross (an derselben Stelle, wo sonst die Inflorescenz steht, Fig. 78) aus dem Vegetationspunkt und *einem* Blatte bestehend. Da dasselbe seine Oberseite dem Vegetationspunkt zukehrt, so vermuthe ich, dass es sich nur die Anlage eines radiären Sprosses — also eines Blüthensprosses handelte.

2) Allerdings stehen die letzteren sich hier nicht, wie das sonst der Fall ist, annähernd gegenüber, sondern sind abwechselnd gestellt.

der Rhizoïden fällt zweierlei auf; die dichte Bedeckung der kurzen Seitenzweige mit schleimabsondernden Drüsen, (Vgl. Fig. 19) und die höhere Entwicklung der Gefässbündel. Auf die Anatomie der Utricularien soll hier nicht näher eingegangen werden. Es sei nur bemerkt, dass in den Blättern und den gewöhnlichen Ausläufern von Utr. bifida die Gefässbildung auf ein Gefäss reducirt zu sein pflegt, in den Rhizoïden dagegen finden sich zwei bis vier Ringgefässe (ob Tracheen oder Tracheïden vorliegen, wurde nicht untersucht) und dieselben sind weiter, als die in den Ausläufern und Blättern.

Die Funktion der Schleimdrüsen ist weniger klar. Sie finden sich in ganz ähnlicher Ausbildung auch auf den andern Theilen der Pflanze, nur viel weiter von einander entfernt. Sie sitzen besonderen, kleinen Zellen auf, und besitzen, ausser einer äusserst kurzen Zwischenzelle eine — scheinbar allein vorhandene — zwischen Cellulosehaut und Cuticula, schleimige Substanz absondernde, annähernd halbkugelige Endzelle. Ausser diesen Haaren kommen anders gestaltete noch an und in der Blase vor. Am Eingange in die mit eigenthümlichem Vorsprung des Stiels versehene Blase finden sich Haare mit zweizelligem Stiel und annähernd kugeliger Endzelle, im Innern der Blase zweiarmige Haare, Gebilde, auf die bei vergleichender Besprechung der Blasen zurückzukommen sein wird.

Welche Funktion die schleimabsondernden Haare haben, lässt sich zunächst nicht feststellen. Da sie sie auch bei wasserbewohnenden Formen sich finden, so liegt es nahe, an eine Schutzeinrichtung gegen Thiere zu denken; es ist, beiläufig bemerkt höchst auffallend, wie reichlich die Schleimabsonderung vieler Wasserpflanzen ist; ich werde auf diese Erscheinung bei anderer Gelegenheit näher eingehen. Bei den Rhizoïden der Landutricularien lässt sich leicht beobachten, dass der Schleimhülle, welche die Haare umgibt, Bodenpartikelchen ankleben. So ist nicht unwahrscheinlich, dass auch diese Eigenschaft mit zur Befestigung der Inflorescenz im Boden dient, eine Befestigung welche einerseits durch die sparrigen Äste der Rhizoïden, andererseits vielleicht durch die eben erwähnte Eigenthümlichkeit

bewirkt wird. Es braucht eine solche Befestigung ja nur eine temporäre zu sein; sie wird wegfallen können, einerseits bei sehr kleinen Inflorescenzen, andererseits bei solchen, die einem kräftigen im Substrate verborgenen Ausläufersystem entspringen, oder sich um Stützen winden, was bei manchen indischen Arten der Fall ist. Übrigens finden wir auch sonst bei den Pflanzen Einrichtungen um die Inflorescenzen in die richtige Lage zu bringen. Abgesehen von den wasserbewohnenden Formen, von denen einige Utricularien an der Basis der Inflorescenzäste radiär vertheilte (höchst wahrscheinlich umgebildete Ausläufer darstellende [1]) Schwimmblasen besitzen, möchte ich hier darauf hinweisen, wie auffallend viele Ranken resp. Hacken von Kletterpflanzen aus umgebildeten Inflorescenzen bestehen. Es seien hier nur genannt: Antigonum leptopus, Uncaria, Vitis. Es ist wahrscheinlich, dass ursprünglich nur einige Inflorescenzäste zu Kletterorganen umgebildet wurden, und so eine Befestigung der Inflorescenz eintrat, während späterhin bei vielen Inflorescenzen von vornherein eine vollständige Umbildung zum Kletterorgan stattfand.

Die Utricularia, welche ich als Utr. bifida in Ceylon sammelte, stimmt im Bau der Blasen völlig mit der oben beschriebenen überein (Blüthen und Früchte hatte ich leider nicht in hinreichender Zahl zu vergleichen Gelegenheit) ebenso bezüglich der Rhizoïdenbildung etc. Sie wuchs auf feuchtem lehmigem, dicht mit feinem Wurzelwerk durchzogenen Boden, aus dem die zarten Pflänzchen nur schwer herauszupräpariren waren.

Die Abweichungen bestanden darin, dass die Blätter viel kürzer waren, als bei der in Kew kultivirten Pflanze, und an der Spitze schwach ausgerandet, und dass die Stellung der Ausläufer sehr häufig die war, dass der eine der beiden mit einem Blatte etwa auf gleicher Höhe entspringende Ausläufer dem Blatte annähernd gegenüberstand, der andere nahe dessen Basis entsprang. Indess möchte ich auf beide Punkte nicht allzuviel Gewicht legen. Utricularien mit einfachen Blät-

1) Vergl. unten die Angaben über Utricularia stellaris und Utr. inflata.

tern lassen dieselben wenn sie im Wasser stehen, sehr viel länger und etwas schmäler werden, und die Stellung der seitlichen Organe an den Ausläufern ist ohnedies keine ganz constante. Auch bei der erst beschriebenen bifida ist der Abstand des ersten Ausläufers vom Blatte nicht selten beträchtlich grösser als 90°, und andererseits beobachtete ich bei der Ceylon-bifida Stellungen, welche sich der bei der ersten Art beschriebenen nähern. Jedenfalls stimmen beide Pflanzen in ihrer Organisation der Hauptsache nach überein, ob sie verschiedene Arten sind oder nicht, ist für die hier verfolgten Zwecke gleichgültig.

Erwähnt sei noch, dass bei der Ceylon-bifida Gabelung der Blätter mehrfach zur Beobachtung kam, auch fanden sich einmal an Stelle *Eines* Blattes deren zwei vor. In den Blasen fanden sich häufig kleine Crustaceen, organische und anorganische Körper, welche zuweilen den Innenraum der Blase ganz ausfüllten. Die Blasen der kultivirten Exemplare waren leer.

Besonders charakteristisch für die Blasen ist ein schmaler Vorsprung auf der Innenseite des Blasenstieles (Fig. 54), eine Eigenthümlichkeit, welche bei keiner der andern Arten angetroffen wurde.

8. Utricularia affinis.

Die Organbildung von Utricularia affinis (so wurde eine bei Khandallah gesammelte kleine Art mit dunkelblauem (mit hellblauem Fleck versehenem) Gaumen, blau gestreifter Oberlippe und bläulichem Sporn bestimmt, deren Inflorescenz zuweilen — nicht immer — windet) habe ich früher [1]) schon kurz erläutert. Hier sei zunächst hervorgehoben, dass bei dieser Art an blühenden Pflanzen häufig unten an der Basis des Blütensprosses die Samenschale, und der von ihr umschlossene Theil des Embryo nachgewiesen werden konnte. Es geht daraus mit aller Sicherheit hervor, dass der radiäre Keimspross sich zur

1) K. Goebel, der Aufbau von Utricularia, Flora 1889, pag. 291.

Inflorescenz verlängert. In dem a. a. O. abgebildeten Falle trug der Keimspross nur Ausläufer und oberhalb derselben Rhizoïden, (in der betreffenden Figur mit K bezeichnet) in andern Fällen finden sich an demselben auch einige Blätter, die ausserdem wie bei Utr. bifida auf den Ausläufern stehen, sie sind von denen der letztgenannten Art unterschieden durch ihre spatelförmige Gestalt: der annähernd cylindrische Blattstiel geht oben in eine von einem Mittelnerv durchzogene Blattfläche über; der Mittelnerv gibt gewöhnlich rechts und links einen Seitennerven ab, selten auf beiden Seiten zwei. Die Blätter tragen auf ihrer Unterseite gewöhnlich zwei Blasen, welche von denen der Utr. bifida leicht zu unterscheiden sind, einmal durch das Fehlen des charakteristischen Vorsprungs am Stiel, sodann durch die langgestielten Haare, mit welchen die Antennen der Blätter besetzt sind. In den Blasen fanden sich ausser kleinen Thieren, organischem Detritus und anorganischen Trümmern gelegentlich auch Diatomeen und Nostocaceenfäden. Den Drüsen nicht nur der Rhizoïden, sondern auch der übrigen Theile der Pflanze hafteten hier besonders viele kleine, dunkel gefärbte Humuspartikelchen an; die Blasen sind oft dicht mit dunkler Substanz gefüllt.

Die Stellung der seitlichen Organe an den Ausläufern stimmt mit der für Utr. bifida beschriebenen überein, und auch hier kommen Schwankungen vor bezüglich des Abstandes des Blattes von dem erstentstehenden kräftigeren Seitenspross, übrigens können die Seitensprosse gelegentlich auch von der Blattinsertion entfernt stehen.

Erwähnenswerth ist noch das Verhalten der Rhizoïden, deren einziges centrales Gefäss auch hier relativ weit ist gegenüber dem in den beblätterten Ausläufern befindlichen. Einmal wurde an einem Rhizoïd auch eine Blase gefunden, was als Annäherung an das Verhalten der übrigen Ausläufer bemerkenswerth ist. Ferner findet man in dem Winkel zwischen der Insertion der Rhizoïden und der Inflorescenzachse nicht selten eine Knospe, wie sie in ähnlicher Weise höher hinauf am Blütenstand in der Achsel kleiner rudimentärer Schuppenblätter sich finden. Es

darf freilich daraus nicht ohne weiteres die Äquivalenz von Rhizoïd und Schuppenblatt erschlossen werden, denn die Achselknospe könnte ja im ersteren Fall auch ein basilarer Seitenspross des Rhizoides sein; allerdings es wäre auffallend, wenn die Anlage eines Inflorescenzastes das einemal auf der Basis eines Rhizoïds, das anderemal in der Axel einer Schuppe angelegt würde, und man wird daher mehr geneigt sein, die beiden Organe als homolog zu betrachten. Indess soll auf diese Frage unten noch des Näheren eingegangen werden. Hier sei nur noch erwähnt, dass ein Rhizoïd auch entstehen kann als seitlicher Auswuchs an der Achselknospe einer der obenerwähnten Schuppen; offenbar an der Stelle einer der kleinen rudimentären Blattanlagen, welche sonst an den Achselknospen zuerst auftreten, also an Stelle eines Vorblattes, ein Fall der keineswegs vereinzelt steht und für die Frage nach der Homologie der Organe von Bedeutung ist.

9. Utricularia rosea.

Diese Art zeichnet sich aus durch Blasen, welche mit denen von Utr. Warburgi der Hauptsache nach übereinstimmen, wie eine Vergleichung der Figuren 65 und 87 zeigen wird.

Freipräparirte Vegetationspunkte zeigen zweizeilige Blasenstellung (gelegentlich wurde aber hier sowohl als am Blattstiel eine Divergenz van 90° beobachtet) und rechtwinklig dazu ein Blatt, in dessen Nähe keine seitlichen Ausläufer standen; auf der dem Vegetationspunkt abgekehrten Seite stehen bei manchen Blättern Achselsprosse. Junge Blätter sind übrigens von Ausläufern schwer zu unterscheiden, da die Blätter einen ausserordentlich langen mit zahlreichen Blasen besetzten Stiel haben (Fig. 63) dessen oberen Theil sich zur Blattspreite abflacht. Letztere ist bei dieser Art in besonderem Maasse mit Schleimdrüsen besetzt. Auf den Blättern entspringen sehr häufig „Adventivsprosse" sowohl auf dem cylindrischen Theile des Blattes, als auf der Blattfläche. Diese Adventivsprosse bringen in radiärer Vertheilung Blätter und blasentragende Ausläufer hervor. In Fig. 66 z. B. steht links (an einem Blattstiel) ein Adven-

tivspross. Derselbe hat im Ganzen vier seitliche Organe hervorgebracht, von denen eines je oben und unten liegen (von denen das letztere — das jüngste — schraffirt gezeichnet ist) die beiden andern rechts und links. Ebenso ist an dem in Fig. 63 gezeichneten Blatte etwa an der Grenze zwischen Stiel und Spreite ein Adventivspross sichtbar, ein sehr junges Stadium eines solchen ist in Fig. 67 wiedergegeben [1]), Fig. 68 zeigt in der Achsel des rechts stehenden Blattes einen Achselspross, der zwei Blätter hervorgebracht hat. Sowohl auf dem nach links stehenden derselben, als auf dem Stützblatt selbst hat sich ein Adventivspross gebildet (Adv.). Die Blätter der Adventivsprosse sind viel kürzer gestielt, als die andern.

10. Utricularia elachista. Goeb.

Mit Utricularia affinis stimmt bezüglich der Blasenbildung [2]) ziemlich überein eine kleine, an demselben Standorte gefundene Art, welche ich als Utricularia elachista bezeichnen will. Sie ist ausgezeichnet durch ihre ausschliesslich kleistogamen Blüten. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass sie zu einer mit chasmogamen Blüten versehenen Art gehört; indess ist dies, da die sich öffnenden Blüten möglicherweise zu anderer Zeit oder an anderem Ort auftreten, an Spiritusmaterial natürlich nicht zu entscheiden. Kleistogame Blüten sind auch bei anderen Utricularien bekannt, so besitzt Utricularia clandestina Nutt: [3]) eine der schwimmenden, unserer Utricularia vulgaris ähnlichen Formen, solche an den untergetauchten Stammtheilen, und auch unter den terestrischen Formen wird von Utricularia subulata eine „var. cleistogama" angegeben [4]) (A. Gray, a a. O. pag. 317). Unter den

1) Der Vegetationspunkt des Adventivsprosses hat erst ein nach der (durch den Pfeil bezeichneten) Blattspitze hin gekehrtes seitliches Organ hervorgebracht.

2) Aber nicht in der Beschaffenheit des Samens u. a.

3) Vgl. Asa Gray, Synoptical flora of North America II 316. Ueber die Form der Blumenkrone bei diesen Bleistogamen Blüten habe ich keine nähere Angabe gefunden.

4) Ob dieselbe eine wirkliche Varietät, oder wie mir wahrscheinlicher ist, eine durch Ueberschwemmung des Standortes bedingte Form ist, muss dahingestellt bleiben.

indischen Formen dagegen scheinen kleistogame Blüten bis jetzt nicht beobachtet worden zu sein, wenigstens finde ich keine Angabe darüber in Hooker's flora Indica.

Die Blätter stehen auch hier auf der Rückenseite der Ausläufer, und sind ausgezeichnet durch ihren langen cylindrischen Stiel und ihre kurze spatelförmige Blattfläche (vgl. Fig. 37) ihnen annähernd gegenüber [1]) stehen Ausläufer. Blasen finden sich einerseits am Blattstiel, andererseits, und zwar hier (wenn überhaupt) nur in der Einzahl, auf der Unterseite der Blätter, über die Gestaltung derselben gibt Fig. 38 Auskunft. Von sonstigen Stellungsverhältnissen sei erwähnt, dass die Ausläufer auch hier entfernt von den Blättern stehen können (vgl. Fig. 40) und dass die Blüten normal in dem Zwischenraum zwischen Blatt und Ausläufer stehen. (Fig. 40, 41). Wie aus der Abbildung hervorgeht, sind hier die Inflorescenzen ausserordentlich einfach ausgestattet, indem sie keine Ausläufer und keine Rhizoïden besitzen, sondern ausser der einzigen Blüte nur eine Schuppe, und die Anlage einer weiteren scheinbar seitlichen Sprossung, welche tiefer steht, als jene Schuppe und für die verkümmerte Anlage eines Ausläufers gehalten werden könnte. In Wirklichkeit aber ist jene Schuppe das Deckblatt der Blüte, welches dieselbe im Jugendzustand umhüllt, die gewölbte andere Anlage ist die zur Seite gedrängte Spitze der Inflorescenzachse, so dass wir es also mit einer äussert verarmten, aber sonst mit der der übrigen Utricularien übereinstimmenden Inflorescenz zu thun haben, während man zunächst eine einzelne Blüte, nicht eine Inflorescenz vor sich zu haben glaubt. Dass eine seitliche Blüte (an einer minimalen Inflorescenzachse) vorliegt, geht übrigens auch daraus hervor, dass die Blüte Vorblätter besitzt. Wenigstens sah ich bei einer noch jungen Blütenanlage deutlich solche, auf die Regelmässigkeit ihres Vorkommens habe ich nicht geachtet. Eigenthümlich ist die starke Krümmung, welche der Blütenstiel nahe seiner Basis vielfach ausführt. (vgl, Fig. 37, 40).

1) Zuweilen nähert sich der Abstand von Blatt und Seitenspross aber auch einem Winkel von 90°.

Alle die zahlreichen zur Untersuchung gelangten Blüten [1]) erwiesen sich als kleistogam. Sie bestehen aus einem tief zweitheiligen Kelche, welcher die zarte spornlose Blumenkrone und die in ihr enthaltenen übrigen Blütentheile fast ganz umschliesst. Von den Kelchblättern ist das eine untere breiter als das obere, und meist mit einer Einkerbung an der Spitze versehen, zweinervig, das obere Kelchblatt dreinervig. Die reife Frucht umschliesst der Kelch zu etwa $^2/_3$. (Fig. 48), die zarte Krone lässt ebenfalls noch die Andeutung einer Gliederung in Ober- und Unterlippe, aber wie schon erwähnt, keinen Sporn mehr erkennen.

Eigenthümlich ist das Androecum. Es besteht zwar noch aus zwei Staubblättern, aber jedes derselben hat nur eine einfächerige, das knopfförmige Ende des Filamentes einnehmende Anthere, deren Durchmesser den des Filamentes wenig übertrifft (Fig. 47[b]). Es bildet diese Anthere verhältnissmässig wenig Pollenkörner, welche in der Anthere zu Pollenschläuchen auswachsen (Fig. 47[a]). Die Gestalt des Fruchtknotens mit seiner trichterförmig vertieften Narbe, wird aus Fig. 42 u. 50 hervorgehen. Bemerkenswerth ist die geringe Zahl von Samen (2—7) welche sich in der Frucht ausbilden, auch die Zahl der Samenanlagen ist andern Arten gegenüber eine geringe.

Die Samen sind durch Gestalt und Bau ihrer Samenschalenzellen ausgezeichnet. Sie sind auf zwei Seiten abgeflacht, etwa von der Form eines dicken Kuchens (vgl. Fig. 43, die Seitenansicht, und Fig. 44 die Flächenansicht eines Samens) dessen Durchmesser c[a]. 0,35 mm. beträgt. Die Samenschalenzellen sind ausgezeichnet durch die gelben bis braunen Verdickungsleisten, welche den Seitenwänden aufgesetzt sind, die Innenwand ist gleichmässig verdickt, während die schwach vorspringende Aussenwand der Testazellen glashell und ohne Verdickungsleisten ist. Es wurde auch eine Keimpflanze gefunden (Fig. 39) an welcher zwar nicht mehr alle Organe erhalten waren, aber

1) Die Blüten besitzen eine Länge von etwa 0,7 mm., sie dürften also mit zu den kleinsten gehören, welche bekannt sind, sie stehen im auffallenden Gegensatz gegen die etwa 80mal grösseren langgespornten Blüten von Utr. reniformis.

doch festzustellen war, dass der Keimspross radiär ist, er schliesst offenbar mit einer einblütigen Inflorescenz ab, die Blüte steht seitlich, während das verkümmernde Keimspross-ende noch einige ebenfalls verkümmernde Hochblätter trägt weiter unten entspringen an demselben Ausläufer der oben beschriebenen Form. Auch die hier befindliche Blüte war offenbar kleistogam. Um welch winzige Dimensionen es sich hier handelt, mag daraus hervorgehen, dass die Länge von dem unteren Ende des Samens bis zur oberen Spitze der Blüte nur 2,5 mm. betrug, es ist wohl keine andere Samenpflanze bekannt, die so geringe Grössenverhältnisse aufweist.

11. Utricularia reticulata. Sm.

Diese verhältnissmässig stattliche Form ist namentlich in Reisfeldern nicht selten, und kommt auch fluthend in den Gräben derselben vor. Die Blätter solcher Formen sind sehr lang (8 cm. und länger, breit $^1/_2$ mm.) und von einem dünnen Mittelstrang durchzogen, daneben fanden sich Blätter, welche in ihrem oberen Theile etwas breiter wurden, und drei Nerven aufwiesen; spärliche Spaltöffnungen finden sich auf beiden Blattformen auf der Blattoberseite (d. h. der nicht blasentragenden) namentlich in der Nähe des Randes. Das lange Blatt trägt zahlreiche Schläuche auf seiner Unterseite, dieselbe stehen nahe dem Blattrande (Fig. 82). Charakteristisch ist, dass die Blätter sehr zahlreiche „Adventivsprosse" hervorbringen, von ganz bestimmter Stellung. Dieselben stehen nämlich in allen beobachteten Fällen zu den Blasen in der Beziehung, dass sie zwischen der Blase und dem Blattrande, nicht selten auf dem letzteren, ja zuweilen sogar auf die Blattoberseite übergreifend entstehen. Diese Adventivsprosse bilden sich ausserordentlich frühe, lange ehe die Blase ihre vollständige Ausbildung erreicht hat, so dass wohl anzunehmen ist, dass ihre Anlage nicht aus Dauergewebe, sondern von einer embryonal gebliebenen Stelle aus erfolgt. Nur selten fand sich eine Blase, neben welcher keine Adventivsprossanlage zu bemerken war. Die Anlage des Adventiv-

sprosses erscheint zunächst als ein einfacher Vegetationspunkt, an welchem frühe schon ein seitlicher auftritt, der gewöhnlich zu einem blasentragenden Ausläufer, seltener zu einem Blatte wird. So wenigstens glaube ich das Verhältniss der beiden Vegetationspunkte, welche deutlich getrennt erscheinen, auffassen zu sollen, ich muss aber zugeben, dass man auch annehmen könnte, es werde zuerst ein Ausläufer und auf dessen Basis frühzeitig schon ein zweiter Vegetationspunkt angelegt. Es ist dies eine Schwierigkeit, welche bei den Utricularien öfters wiederkehrt. Die oben mitgetheilte Auffassung scheint mir aber die näherliegende zu sein, zumal am Adventivspross noch mehr seitliche, radiär gestellte Organe sich bilden, schliesslich wird derselbe zum Blütenspross werden. Dagegen gelang es mir nicht, hier Inflorescenzen in den Blattachseln aufzufinden, obwohl mir das Vorhandensein derselben sehr wahrscheinlich ist. Die gegenseitige Stellung der Organe an den dünnen Achsen ist im Wesentlichen dieselbe wie bei den anderen vorbesprochenen Arten d. h. also Blätter — soweit dies bei den langen Internodien festzustellen war — in einer Reihe, 90° davon divergirend zwei Blasenreihen, und seitliche Ausläufer ebenfalls in einem Abstand von 90—c^{a}. 150° vom Blatte. Nur stehen hier selten Blatt und (annähernd nur 90° oder mehr von ihm divergirende) seitliche Ausläufer zusammen, sondern man findet dieselben vielfach vereinzelt.

Die Inflorescenzen erreichen eine beträchtliche Länge, und besitzen die Fähigkeit sich um Stützen zu winden. An ihrer Basis befindet sich ein stark entwickeltes Rhizoïdensystem. Dass die Rhizoïden von anderen Ausläufern nicht wesentlich verschieden sind, ergibt sich daraus, dass nicht selten an denselben Blasen vorkommen.

Von besonderem Interesse war das Verhalten der Inflorescenzen von bei Nuwara Eliya in einem Wasserloch fluthend gesammelten Pflanzen. Während die Blüten von Utricularia reticulata unter normalen Verhältnissen 2 Vorblätter besitzen, fanden sich hier an Stelle der Vorblätter blasentragende Ausläufer (vgl. Fig. 83, 86). Diese Ausläufer können sich auch verzwei-

gen (und zwar wie es scheint in der Stellungsebene der Blasen) und einzelne derselben brachten auch Blätter und Seitenzweige hervor, was — wenn dies überhaupt noch nöthig wäre, ihre Homologie mit den anderen Ausläufern beweist.

Auf die theoretische Bedeutung dieser Thatsache wird unten zurückzukommen sein. Hier sei nur noch erwähnt, dass die betreffenden Inflorescenzen im Alkoholmaterial sämmtlich unten abgebrochen waren; ich möchte annehmen, dass sie dies auch schon im lebenden Zustand waren, und dass es sich bei dieser eigenartigen Entwicklung handelt um abgebrochene aber im Wasser schwimmend weiter fortwachsende Blütenstände, die übrigens an ihrem oberen Ende junge ganz normale und auch sich weiter entwickelnde (ob aber zum Aufblühen kommende?) Blütenanlagen tragen. Dass für derartige schwimmende Inflorescenzen die Entwicklung von Ausläufern die Erhaltung sichert, braucht kaun hervorgehoben zu werden, zugleich ist dieser Fall ein neues Beispiel für die grosse Vermehrungsfähigkeit der Utricularien, welche sich nicht beschränkt auf die Bildung von „Adventivsprossen" auf den Blättern, sondern auch aut die Blütenstände sich erstreckt. Nicht nur dass aus der Basis derselben hier wie in anderen Fällen Ausläufer hervorgehen, auch an den Blüthenstielen selbst bilden sich, nach dem soeben erwähnten, unter Umständen solche. Eine nähere Bestimmung dieser Umstände wird sich hoffentlich durch die bereits eingeleiteten Kulturversuche ermitteln lassen. Hier möchte ich nur noch darauf hinweisen, dass der oben geschilderte Fall nicht wesentlich verschieden ist von dem einer directen Verlängerung der Blätter in „Ausläufer." In dem soeben beschriebenen Falle wachsen die Vorblattanlagen offenbar von *vornherein* in Ausläufer aus, während das in den anderen Fällen auf einer späteren Stufe der Blattentwicklung geschieht.

III. Utricularien mit Blättern, welche normal Ausläufer tragen.

12. Utricularia coerulea L.

Diese Art, welche ich bei Peradenyia auf überrieselten Boden sammelte, zeichnet sich durch mancherlei Abweichungen von den übrigen Formen aus. Dies gilt schon von den Stellungsverhältnissen.

Betrachten wir z. B. Fig. 1, welche ein junge Inflorescenz (I f) und eine Anzahl von derselben ausgehende Ausläufern darstellt. An einem derselben sind einige Blätter beziffert, 1 und 2 stehen auf der nach oben gekehrten Seite des Ausläufers, ihnen annähernd gegenüber je ein Ausläufer (welcher bei 2 eine Strecke weiter nach vorne liegt). Das dritte Blatt aber, welchem ebenfalls ein Ausläufer gegenübersteht, steht seitlich, macht also mit 2 einen Winkel von annähernd 90° und das wiederholt sich auch sonst sehr häufig. Es lässt sich bezüglich der Stellungsverhältnisse kaum eine andere Regel aufstellen, als dass gewöhnlich ein Blatt und ein Ausläufer *annähernd* einander gegenüberstehen, wie dies auch die Vegetationspunktsansicht Fig. 18 ergibt. Indess findet weder eine konstante Divergenz beider benachbarter Organe statt, der seitliche Abstand derselben ist nicht selten geringer als 180°, noch ein genaues Gegenüberstehen. Blätter und Ausläufer können wie Fig. 16 zeigt, auch einzeln stehen, und ferner können Blätter auch auf zwei entgegengesetzten Seiten des kriechenden Stämmchens sich finden (Fig. 16). Man wird, namentlich da oft auf lange Strecken die Stellung eine annähernd zweizeilige (Blätter oben, Ausläufer unten) ist, zunächst geneigt sein, anzunehmen, dass diese Unregelmässigkeiten der Stellung ihren Grund in einer Drehung der Stengelinternodien haben. Allein dafür konnte keinerlei Beweis aufgefunden werden, weder in dem Verlauf der Zellreihen noch in anderen Verhältnissen; sondern es bleibt zunächst nichts anderes übrig, als zu sagen, dass der verhältnissmässigen Regelmässigkeit der Stellung der seitlichen Organe

der Ausläufer anderer Utricularien gegenüber hier Unregelmässigkeiten vorkommen, indem statt einer annähernd dorsiventralen Anordnung der Blätter (welche auch hier streckenweise innegehalten wird) ein Abstand derselben von einander bis zu 180° tritt. Die Blasen stehen an den Ausläufern ziemlich spärlich, desshalb ist es nicht leicht ihre Anordnung zu bestimmen. Doch scheinen sie wie gewöhnlich unter einander einen Abstand von annähernd 180° zu haben.

Auch die Blätter verhalten sich eigenthümlich. Ihre Grösse schwankt innerhalb ziemlich weiter Grenzen, manche werden bis zu 4 cm. lang. Spreite und Stiel gehen allmählig in einander über, bei manchen Blättern ist der als Stiel zu bezeichnende cylindrische Theil übrigens sehr kurz. Ebenso schwankend ist die Zahl der Blattnerven. Zuweilen gibt der Mittelnerv rechts und links nur je einen Seitennerv ab, häufig aber, wie auch die Figuren zeigen, deren mehr, im Uebrigen darf wohl bezüglich des Nervenverlaufes auf dieselben verwiesen werden.

Die Blätter tragen auf ihrer Unterseite [1]) theils Blasen, theils, und zwar in viel grösserer Zahl, Ausläufer, beide Organe stimmen in ihrer Stellung ganz überein, indem sie entweder unmittelbar über einem Blattnerven entspringen, oder wenn sie (was viel seltener der Fall ist) seitlich von einem solchen stehen, einen kurzen Seitennerven von ihm erhalten. An dem cylindrischen Theile des Blattes nehmen die seitlichen Organe (die hier aber seltener vorhanden sind) Seitenstellung ein, übrigens finden sich zahlreiche Blätter ohne Blasen, während ich solche ohne Ausläufer nicht beobachtet habe. Offenbar ist diese Thatsache, welche bei andern untersuchten Arten sich nicht fand, eine höchst eigenthümliche. Die blattbürtigen Ausläufer treten namentlich an grösseren Blättern in nicht unbeträchtlicher Zahl auf (bis zu einem Dutzend wurden gezählt) auf dem in Fig. 3 abgebildeten Blatte sind z. B. deren 7 vorhanden, und

1) An den Ausläufern sind die Blätter schon frühe so gestellt, dass sie dem Vegetationspunkt eher eine Kante als eine Fläche zuwenden, indess kann, namentlich wenn man die andern Arten vergleicht, über die Orientirung der Seiten kein Zweifel sein.

da das Blatt an seiner Spitze lange fortwächst, so würden an demselben in, nach der Blattspitze, fortschreitender Reihenfolge noch neue Ausläufer entstehen können. Zugleich geht aus dieser, wie aus den anderen Figuren hervor, dass die Ausläufer abwechselnd rechts und links, dem Blattrande genähert auftreten.

Was ihre Weiterentwicklung betrifft, so bleiben sie, so lange sie mit dem Blatte im Zusammenhang sind, meist kurz. Nicht gerade selten tragen sie Blasen, bei einzelnen wurde auch Verzweigung beobachtet und es kann keinem Zweifel unterliegen dass sie den Ausläufern zweiter Ordnung (welche meist den Blättern gegenüberstehen) gleichwerthig sind, auch diese pflegen, wie auch bei anderen Arten, zunächst nur Blasen hervorzubringen, können aber später auch zur Bildung von Blättern und Seitenzweigen übergehen.

Noch merkwürdiger, als das Vorkommen dieser blattbürtigen Ausläufer ist, dass an Stelle derselben auch Blätter auftreten können, so dass also ein Blatt aus einem andern entspringt! Es ist freilich ein morphologisches Paradoxon, indess nichts destoweniger Thatsache. Ich habe mich wiederholt davon überzeugt, dass in der That ein „Blatt" aus einem anderen entspringen kann, und dass nicht etwa an der Basis des Sekundärblattes ein Vegetationspunkt vorhanden ist, an dem es entstanden sein könnte. In Fig. 16 an dem am meisten rechts stehenden Blatte entspringt z. B. ein solches Sekundärblatt und einen ähnlichen Fall zeigt Fig. 14^{b}; in beiden Beispielen hat das Sekundärblatt auf seiner Unterseite bereits einen Ausläufer erzeugt. Eine (freilich nicht häufige) Combination zeigt, aus einem Blatte entspringend, eine Blase, einen blasentragenden Ausläufer und ein Sekundärblatt. Dass in der That alle diese Bildungen gleichartig sind, darauf wird unten zurückzukommen sein, wenn die Gestaltungsverhältnisse vergleichend besprochen werden.

Es wurde oben bemerkt, dass sich in vielen Fällen sicher feststellen lasse, dass die Sekundärblätter direct aus einem anderen Blatte hervorsprossen, ebenso wie die Ausläufer. Hier sei noch hinzugefügt, dass an der Basis der letzteren — und zwar, wie es scheint, nicht mit ihnen im Zusammenhang —

nicht selten ein, zu einem „Adventivspross" auswachsender Vegetationspunkt auftritt (vgl. Fig. 13) aus welchem Blätter und Ausläufer sich entwickeln (Fig. 12) und schliesslich ein Blütenstand hervorgehen kann. Ausserdem entstehen Blütenstände auch hier in den Blattachseln. Die erste Anlage derselben erfolgt an dem hinteren (vom Vegetationspunkt abgekehrten) Rande des Blattes. In Fig. 15 bedeutet b die Basis eines Blattes, (A ist der demselben gegenüberstehende Achselspross) die Lage des Vegetationspunktes wird durch den Pfeil angedeutet. Der Achselspross A hat bereits ein Seitenorgan angelegt, und zwar wird dasselbe zu einem Ausläufer. Solche entstehen, wie auch Fig. 2 zeigt, wo St das Stützblatt des radiären Achselsprosses ist, an demselben noch ehe er irgend eine beträchtliche Grösse erreicht hat. Und zwar sind die zuerst entstehenden Ausläufer vegetative, blatttragende. Der in der Figur rechts nach oben stehende (A) hat schon ein Blatt und einen demselben gegenüberstehenden Ausläufer hervorgebracht; Blätter werden hier am Inflorescenzschaft mit Ausnahme der über den „Rhizoïden" stehenden nicht entwickelt, so weit die Beobachtung reicht (vgl. auch die Inflorescenz Fig. 1).

Rhizoïden finden sich oberhalb der vegetativen Ausläufer und von denselben durch ihre Richtung abweichend in grosser Zahl (Fig. 10 K.) bezüglich der Stellung ihrer kurzen, mit schleimabsondernden Haaren dicht bedeckten Seitenzweige sei erwähnt, dass dieselbe keine regelmässig zweizeilige ist, (Fig. 84) indess möchte ich auf die Stellungsverhältnisse hier nicht näher eingehen. Wie Fig. 10 zeigt gehen die Rhizoïden an der Inflorescenzachse ziemlich hoch hinauf. An diesen weiter oben stehenden Rhizoïden lassen sich eigenartige Stellungsverhältnisse beobachten. So zeigt z. B. Fig. 85 ein Rhizoïd in dessen Achsel drei Bildungen stehen: eine Knospe und rechts und links von derselben je ein Rhizoïd. Nicht selten fehlt auch die Knospe in der Mitte und nur die beiden, rechts und links stehenden Rhizoïden sind vorhanden; indess kann man wohl unbedenklich in diesem Falle die Knospe als fehlgeschlagen betrachten, und das Stellungsverhältniss in der Weise auffassen, dass in der Achsel des

Rhizoïds ein Achselspross auftritt, der rechts und links je ein weiteres Rhizoïd erzeugt, ein Fall welcher ja sehr an den von Utricularia reticulata (für bestimmte Fälle) oben geschilderten erinnert. Diese Auffassung wird wesentlich unterstützt durch Fälle wie den in Fig. 84 dargestellten. Hier handelt es sich nur um eine der in der unteren Region des Inflorescenzschaftes stehenden Schuppen. Dieselbe hat ein axillares Gebilde entwickelt in der Weise, dass zwar der eigentliche Achselspross selbst fehlgeschlagen ist, aber rechts und links ein Rhizoïd entwickelt hat. Einige Beobachtungen deuten übrigens darauf hin, dass die Rhizoïden an ihrem Ende in vegetative Sprosse übergehen können. Leider kann ich über die Keimung dieser Art nichts berichten, da unter dem untersuchten Material keine Keimpflanzen sich befanden und Bitten um Zusendung von Samen in Peradenyia keine Berücksichtigung fanden.

Im Obigen wurden die „normalen" Erscheinungen im Entwicklungsgange dieser Art kurz geschildert. Hier sei nur noch erwähnt, dass es auch an „abnormen" Erscheinungen nicht fehlt, Gabelungen von Blättern (vgl. z. B. Fig. 15 rechts) und Ausläufern, das Vorkommen von zwei dicht neben einander stehenden Blättern statt eines (was „comparative Morphologen" vielleicht als ein „congenitales Dedoublement" bezeichnen würden) und Anderes. Indem ich die Schilderung derartiger Fälle hier unterlasse, möchte ich nur auf einen Punkt hinweisen. Es wurde oben (vgl. auch Flora 1889 pag. 294) Utricularia bryophila kurz geschildert, eine afrikanische Art, deren Blätter normal keine Anhangsorgane besitzen, also ähnlich sich verhalten, wie die von Utricularia orbiculata. Ich habe indess Mittelformen zwischen Ausläufern und Blättern beobachtet, d. h. solche, die in ihrem unteren Theile ganz Blattcharacter trugen, an der Spitze aber sich in einen Ausläufer verlängerten. Hier fanden sich auf der Blattunterseite 3 Ausläufer und eine Blase, also ein Verhältniss, wie es ganz dem für die oben geschilderte Utricularia-Art nachgewiesenen entspricht, nur dass hier konstant sich findet, was bei Utricularia bryophila nur Ausnahme ist.

Ausser den geschilderten Arten wurden noch einige weitere, nicht näher bestimmbare untersucht. Indess boten diese nichts wesentlich Neues, sondern nur Gestaltungsverhältnisse, wie sie auch bei den anderen Arten sich vorfanden. Utricularia coerulea wurde hier zum Schlusse besprochen, weil es gewissermassen das Endglied einer Kette bildet. Am Anfang derselben sehen wir die Blätter scharf von den Ausläufern in ihrer Gestaltung verschieden (obwohl bei einigen Arten ein Uebergang des Blattes in einen Ausläufer nachgewiesen wurde) am Ende sehen wir im Blatt ein Organ, an dem seitliche Ausläufer entstehen, ein Organ also, das, von seiner Form abgesehen, mit den Ausläufern grosse Uebereinstimmung zeigt.

B. WASSERFORMEN.

13. Utricularia flexuosa. Vahl.

Diese Art [1]) ist in Indien und dem Malayischen Archipel offenbar weit verbreitet, sie scheint dort eine ähnliche Rolle zu spielen, wie bei uns Utric. vulgaris. Mit derselben theilt sie auch vollständig den Aufbau. Untersucht man einen der schwimmenden Sprosse, so zeigt sich der Vegetationspunkt stark eingerollt, (Fig. 101, 102, 103) auf seinen beiden Flanken steht je eine Blattreihe, und auch die Entwicklung der Blätter stimmt insofern mit derjenigen von Utr. vulgaris überein, als zunächst eine Gabelung des Blatthöckers eintritt, worauf die beiden Blatttheile sich seitlich verzweigen. Ausserdem finden sich auf der Sprossoberseite in ziemlich grosser Zahl die von Pringsheim bei Utr. vulgaris zuerst gefundenen rankenähnlichen Sprosse. (R. Fig. 101).

Dieselben sind ebenfalls mit eingerolltem Vegetationspunkt versehen (Fig. 105) und tragen zwei Reihen ganzrandiger, mit Spaltöffnungen versehener „Blätter", welche muschelförmig gekrümmt den Vegetationspunkt umschliessen. Das unterste In-

1) Ob nicht unter diesem Namen mehrere Arten zusammengefasst werden, bleibe hier unerörtert.

ternodium ist sehr lang und dünn. Leider habe ich nicht ermitteln können, was aus diesen Sprossen wird. Es liegt aber sehr nahe, anzunehmen, dass diese fadendünnen Sprosse an ihrer Basis sich ablösen, und dann zu selbstständigen Sprossen werden. Uebrigens stehen diese dorsalen Sprosse nicht genau in der Mittellinie, sondern einer der Flanken genähert.

Noch mehr gegen die Flanken hin stehen die Inflorescenzen. (Fig. 102 u. 103). Nie findet man dieselben isolirt, sondern stets in Verbindung mit einem aus ihrer Basis entspringenden beblätterten Spross. (Bs. Fig. 102, vergl. Fig. 104 rechts). Es ist der Entwicklungsgeschichte nach nicht leicht zu sagen, was das genetische Verhältniss dieses Sprosses zu dem radiären Inflorescenzsprosse ist. Denn beide erscheinen schon in *sehr* früher Jugend mit einander im Zusammenhang. Man kann, mangels eines direkten entwicklungsgeschichtlichen Nachweises von verschiedenen Analogieen ausgehen, und demgemäss entweder den Inflorescenzspross oder den Ausläufer als das Primäre betrachten. Letzteres würde z. B. zu geschehen haben, wenn man den so früh auftretenden Ausläufer als homolog einem Blatte von Utr. reniforme betrachtet, was um so eher berechtigt ist, als, wie oben gezeigt wurde, in der That an Stelle dieser Blätter auch Ausläufer auftreten können. Wie das dorsal auf dem Ausläufer stehende Blatt in seiner Achsel, bezw. auf seiner Basis eine Inflorescenz hervorbringt, so auch hier der Ausläufer den Inflorescenzspross. Da indess bei andern Wasserutricularien Ausläufer in den Achseln der Blätter sich finden, so kann man auch den Ausläufer als über einer Blattachsel entspringenden Seitenspross betrachten, auf dessen Basis eine Inflorescenzanlage entsteht.

Im andern Fall, wenn letztere das Primäre ist, so würde die Inflorescenz ein „hyperaxillarer Seitenspross" eines der flankenständigen Blätter sein, der sehr früh einen vegetativen Ausläufer entwickelt, wie denn an der Basis des Inflorescenzschaftes noch andere Seitensprosse sich finden. Es sind dies am blühenden Sprosse etwa 1 cm. lange, radiär vertheilte (wenigstens zunächst) rudimentär bleibende Sprosse (vgl. die Jugendstadien S. in Fig. 104), besetzt mit zweizeilig angeordneten, mit zahl-

reichen Drüsenhaaren bedeckten Blättern, annäherend von der Form, wie das von Utr. exoleta in Fig. 114 abgebildete. Dieselben sind blasenlos und stellen Hemmungsbildungen von Laubblättern dar.

Die Anlegung der Inflorescenz geschieht schon sehr frühe. Wie dies früher schon von mir für Utr. vulgaris angegeben wurde, steht die Inflorescenzanlage nicht in der Blattachsel, sondern zwischen zwei Blättern oberhalb der Insertion derselben; man kann sie in Fig. 103 als zu dem hinter ihr stehenden Blatt gehörig betrachten. Die Inflorescenzanlage tritt auf als breiter, massiger Höcker. Dies könnte dafür sprechen, dass die Inflorescenzanlage das Primäre ist, der dem „Stützblatte" zugekehrte Ausläufer ein ausserordentlich früh auftretender Seitenspross.

14. Utricularia stellaris.

Von den übrigen indischen Arten weicht Utricularia stellaris dadurch ab, dass sie — etwa in der Mitte des Blütenstiels — blasig aufgetriebene Organe besitzt, welche Wight (illustrations of Indian botany, in Hooker, botanic. Miscellany vol. III pag. 92) folgendermassen schildert:

„The scape springs from the axil of a branch and rises to the surface of water in which situation it is retained by six or eight ovate, oblong, sessile, cellular bearded bladders, attached to about its middle. These have been called bracteae but, in my opinion, erroneously, as the flowers are furnished besides with scales or bracteae at the base of each pedicel as in the other species of this genus. They ought therefore rather to be considered supports (fulcra) or floats, than bracteae." In dem letzten Satz ist die biologische Bedeutung dieser Organe offenbar confundirt mit der morphologischen, über welche mit der Bezeichnung „fulcra" noch nichts ausgesagt ist.

Leider hatte ich keine Gelegenheit Utr. stellaris zu untersuchen. Aber ich glaube die Lücke einigermassen ausfüllen zu können durch eine kurze Schilderung der Inflorescenzbildung

von Utr. inflata, eine nordamerikanische Art [1]), welche offenbar ganz ähnliche Einrichtungen besitzt, wie Utr. stellaris.

Auch hier findet sich nämlich am Inflorescenzstiel ein Kranz von Schwimmorganen mit ungemein entwickelten Lufträumen. An der Spitze sind dieselben in feine Zipfel gabelig zertheilt.

Die entwicklungsgeschichtliche Untersuchung ergab, dass die Blütenstände von Utr. inflata in derselben Weise entstehen wie diejenigen von Utr. flexuosa („rankenähnliche Sprosse" waren hier nicht vorhanden.) Schon früh entstehen an dem Inflorescenzschaft annäherend wirtelig stehende Aussprossungen, (Fig. 98) welche später dann sich verästeln und die junge Inflorescenz eine Zeit lang dicht einhüllen. Diese Schwimmorgane sind nun meiner Ansicht nach homolog den an der Inflorescenzbasis von Utr. flexuosa auftretenden Ausläufern. Wie Fig. 99 zeigt, verästeln sie sich zweizeilig, die seitlich ihrerseits gabelig verzweigten Organe entsprechen den „Blättern" der Hauptsprosse. Allerdings geht auch die Spitze des Schwimmorgans schliesslich in gabeliger Verzweigung auf, allein dies kann aus unten angeführten allgemeinen Gründen gegen die angeführte Homologie mit den Ausläufern nichts beweisen, und auch der Vegetationspunkt der mit den krallenförmig gekrümmten Blätter versehenen Sprosses (bei Utr. flexuosa etc.), ist von den seitlichen Auszweigungen schon bald nicht mehr zu unterscheiden.

Mit den Bracteen können die Schwimmorgane nicht wohl homolog sein, da die ersteren stets ungetheilt sind. Sonstige Blattorgane aber treten an den Inflorescenzen der Wasserformen nicht auf. Ausser den Schwimmorganen steht weiter unten an der Inflorescenz vielfach (aber nicht immer) eine rudimentär bleibende Ausläuferanlage (nicht zu verwechseln mit dem sehr kräftig heranwachsenden Ausläufer A an der Inflorescenzbasis (Fig. 97 Pl. XII). Blasen finden sich an den Schwimmorganen nicht, dagegen können auf denselben Adventivsprosse auftreten, wie sie auch auf den Blättern sich nicht selten finden, und zwar der Unterseite derselben genähert in einer Blattgabelung

1) Ich verdanke dieselbe der Freundlichkeit des Herrn Professor Farlow.

(Fig. 100). Der untere Theil des Schwimmorgans wird durch Bildung grosser Luftkammern (von einander durch Gewebeplatten getrennt) sehr schwammig

Nachträglicher Zusatz.

Durch die freundliche Vermittlung von Herrn Dr. D. Brandis erhielt ich aus dem botanischen Garten von Calcutta neuerdings Alkoholmaterial von Utricularia stellaris. Die oben ausgesprochene Vermuthung, dass dieselbe hinsichtlich der Inflorescenzbildung mit Utr. inflata übereinstimme, fand sich durchaus bestätigt, Stellung und Anlage des Blütenstandes erwiesen sich ganz so, wie es oben für Utr. inflata geschildert wurde, nur stehen die Schwimmorgane weniger auf gleicher Höhe als dort.

Eigenthümlich ist die Blattbildung von Utr. stellaris, von der ich hier nur kurz Folgendes bemerken möchte. Die Blätter der wasserbewohnenden Utricularien sind bekanntlich fein zertheilt, und besitzen demgemäss keine zusammenhängende Blattfläche (wenigstens nicht die normal*vegetirenden* Blätter). An den Blättern von Utr. stellaris bemerkt man leicht mit blossem Auge dass ein *Theil* derselben abweichend ausgebildet ist, es ist dieser Blatttheil kleiner als das übrige Blatt, und besitzt eine Blattfläche, von der einzelne stark mit Haaren besetzte Blattstrahlen ausgehen. Es ist dies der der Stengeloberseite zugekehrte Blattstrahl. Dieser weicht von den andern Blattstrahlen frühe schon ab, er ist viel kleiner als dieselben, und erscheint als flossenförmiges Anhängsel des Blattes, welches sich durch wiederholte Gabelung verästelt. Leider vermag ich nicht anzugeben welche biologische Bedeutung diesen eigenthümlichen Gebilden etwa zukommt.

15. Utricularia exoleta.

Diese kleine Art, welche in den Wasserkübeln des Buitenzorger Gartens vorkommt, auch in Reisfeldern in Ceylon von mir gesammelt wurde, ist in mehrfacher Weise von Interesse als Typus einer einfach gegliederten Wasser-Utricularia. Die

Keimung konnte ich an Material untersuchen, welches Herr Dr. Karsten mir zu senden die Freundlichkeit hatte.

Die Gestallt der flachen, breitgeflügelten Samen ergibt sich aus Fig. 108 u. 111, wo die Samenschale mit gezeichnet ist, auf der einen Seite besitzt die Samenschale einen dunkeln Fleck, der wol die Anheftungsstelle derselben bezeichnet. Der Längsdurchmesser des Samens betrug in einem gemessenen Falle nicht ganz 1 mm., wahrscheinlich schwimmen die Samen vermöge ihrer schwammigen Samenschale und können so durch Wasserströmungen verbreitet werden. Die Keimungserscheinungen fanden (bei dem nicht sehr zahlreichen untersuchten Material) nicht in durchgehends gleicher Weise statt. Als häufigster Fall lässt sich der bezeichnen, dass sich aus dem Samen drei Gebilde entwickeln: zwei einfache, am Ende zugespitzte, annähernd cylindrische Primärblätter, welche als Kotyledonen bezeichnet werden sollen, und zwischen ihnen ein „Ausläufer", welcher sich zu dem schwimmenden Stamme entwickelt, der zweizeilig beblättert ist. Fig. 108, 109, 110. Was die gegenseitige Stellung dieser Gebilde anbelangt, so sei erwähnt, dass auf den jüngsten beobachteten Stadien, die kleinen die Primärblätter darstellenden Höcker einander gegenüber stehen. Es scheint mir auch kein Grund vorzuliegen, wesshalb man dieselben nicht als Kotyledonen bezeichnen sollte.

Zwischen ihnen steht der zum Ausläufer sich entwickelnde Höcker. Indess betrachte ich denselben aus Analogiegründen auch hier als *seitlich* am Keimspross stehend, wobei der Vegetationspunkt des letzteren nicht mehr deutlich hervortritt. Es wird die Berechtigung einer solchen Auschauung aus dem unten Mitzuteilenden wol hervorgehen [1]). Hier sei nur bemerkt, dass auch folgende Thatsachen dafür sprechen. Man sieht an etwas älteren Stadien, wie das in Fig. 110 abgebildete, den Ausläufer nicht genau in der Mitte zwischen den Kotyledonen, sondern mehr nach hinten; vor demselben befindet sich eine

1) Zudem darf wol daran erinnert werden, dass auch bei manchen andern Pflanzen z. B. einigen Monokotylen der Vegetationspunkt des Embryo so wenig deutlich vorhanden ist, dass die ersten Blätter aus einander zu entspringen scheinen.

Kuppe grosszelligen Gewebes, welche wol die Stelle des sich nicht weiter entwickelnden primären Keimvegetationspunktes darstellt. Wahrscheinlich verläuft die Entwicklung so, dass der Embryo, ähnlich wie dies oben für Utricularia montana und Utr. bifida geschildert wurde, zunächst an seinem vorderen Ende schräg abgestutzt wird, aus diesem Teile die Kotyledonen entwickelt, während der Vegetationspunkt unterhalb derselben, und nicht genau zwischen ihnen liegt.

An der Basis des Ausläufers entwickelt sich sofort die Anlage eines Seitensprosses. (Fig. 109).

Dies ist der normale Fall. Ausserdem finden sich solche Keimlinge, an denen, statt der Primärblätter, Ausläufer entstehen. Es fanden sich Fälle, in denen die beiden Kotyledonen durch Ausläufer ersetzt waren, auch bei Abpräpariren der Samenschale fand sich keine Spur von verkümmerten Kotyledonen vor, wie man zunächst erwarten könnte, da ein Kleinbleiben derselben nicht selten statthat. So dürfen wir hier also annehmen, dass Kotyledonen und Ausläufer Gebilde sind, die sich ersetzen können. Derartige Fälle wurden mehrfach beobachtet. Eine Modification stellt Fig. 111 dar. Hier waren die Kotyledonen durch Sprosse ersetzt, aber der zwischen ihnen stehende Ausläufer nicht entwickelt. Wie Fig. 112 zeigt, war er aber in rudimentärem Zustand vorhanden; allerdings könnte der mit A bezeichnete Spross auch ein Seitenspross eines der beiden, an Stelle der Kotyledonen stehenden Ausläufer sein, allein der Vergleich mit den andern Fällen spricht doch entschieden für die oben gegebene Bezeichnung.

Die ersten Blätter der Ausläufer sind entweder einfach oder gegabelt, im letzteren Falle ist einer der Gabelzweige häufig als Blase ausgebildet, was gelegentlich auch bei älteren Pflanzen vorkommt. (Fig. 115). Ebenso finden sich Blätter, die zunächst sich gabeln, worauf der eine Blattstrahl sich weiter in zwei teilt, von denen einer zur Blase entwickelt ist. So ist es ohne Zweifel auch bei den Keimpflanzen von Utr. vulgaris, deren Blattbildung ich anders auffasse als Kamienski, welcher sagt: (a. a. O. Seite 770) „so bekommen wir eine junge Blatt-

anlage, die aus drei Protuberanzen besteht, einer mittleren der Blattspitze, die sich zu einer Blase umbildet und zwei seitlichen." Meiner Ansicht nach ist es nicht die Blattspitze, welche sich zur Blase umbildet, sondern ein durch Gabelung entstandener Blattstrahl.

Vergleichen wir die Keimung von Utr. exoleta mit der anderer Land- und Wasserformen, zunächst mit letzteren. Die Keimung ist hier nur für Utr. vulgaris durch Warming's und Kamienski's oben angeführte Untersuchungen bekannt, ausserdem konnte ich die Keimung der Samen von Utr. oligosperma beobachten, welche ich der Freundlichkeit des Herrn Thiselton Dyer in Kew verdanke. Bei beiden Arten ist — im Gegensatz gegen die oben beschriebenen Landformen — die primäre Keimachse sehr verkürzt und stellt ihr Wachstum frühe ein, während sie bei den Landformen (wenigstens in einer Anzahl oben angeführter Fälle) sich zu einem Blütenstande verlängert. Ferner ist die Zahl der „Ausläufer", welche seitlich an der Keimachse stehen, eine verringerte. Bei Utr. oligosperma ist es ein einziger, und zwar tritt derselbe hier *nach* einer grösseren Anzahl von Primärblättern auf. Bei Utr. vulgaris findet sich am Keimspross ausserdem noch ein weiterer, abweichend gestalteter Ausläufer, einer der oben für Utr. flexuosa geschilderten eigentümlichen „rankenähnlichen" Sprosse. Ausserdem sind bei Utr. vulgaris eines oder zwei der Primärblätter zu Blasen umgebildet.

Vergleichen wir damit Utr. exoleta, so erscheint sie insofern reducirt, als die Zahl der Primärblätter auf zwei verringert ist, die zwei ersten, welche wir auch bei Utr. vulgaris als Kotyledonen bezeichnen können. Dass der Kotyledon sich erst bei der Keimung enwickeln kann, sehen wir ja auch bei manchen Orchideen, zudem wurde oben für Utr. orbiculata das Vorhandensein der Kotyledonen am Embryo des ruhenden Samens nachgewiesen.

Auch bei Utr. vulgaris beobachtete Warming, dass zuweilen an den sonst einfachen Primärblättern Seitenblättchen auftreten. Dies ist zweifelsohne als eine Annäherung an die oben geschil-

derte Thatsache zu betrachten, dass eine Primärblattanlage zu einem Ausläufer werden kann, nur dass sie in den bei Utr. vulgaris beobachten Fällen ihr Wachstum frühe einstellt. Erinnert sei ausserdem daran, dass bei Utr. montana sowohl als bei Utr. vulgaris die „Ausläufer" der Keimpflanzen in ihren Stellungsverhältnissen mit den Blättern übereinstimmen.

Ferner wurde oben für Utr. bifida nachgewiesen, und dasselbe gilt für Utr. affinis, deren Keimung ich neuerdings untersuchte, dass der eine Kotyledon sich zu einem blasentragenden cylindrischen Ausläufer entwickelt, somit kann auch das Verhalten von Utr. exoleta nicht so sehr befremden, wie es zunächst den Anschein hat, wenn man von dem in sich abgeschlossenen Verhalten der Blätter der übrigen Pflanzen ausgeht.

Was die Wachstumsweise der schwimmenden Ausläufer, die auf die geschilderte Weise am Keimspross entstehen, anbelangt, so sei darüber Folgendes bemerkt: Dieselben besitzen einen ungemein stark eingerollten Vegetationspunkt (Fig. 106). Die Einrollung ist viel stärker, als bei Utr. vulgaris, flexuosa und andern Wasserformen; es wird dadurch der Vegetationspunkt hier um so mehr geschützt, als die Blätter ihn weniger dicht umhüllen, als bei den genannten Arten. Die aus fadenförmigen Segmenten bestehenden Blätter sind spärlich verzweigt und tragen nur wenige Schläuche. Dass die Pflanze dieselbe nicht zum *schwimmen* notwendig hat, wurde durch Wegschneiden sämmtlicher Schläuche eines Exemplars erwiesen, dasselbe schwamm vermöge seiner lufthaltigen Intercellularräume dennoch, wahrscheinlich ist dies auch bei andern Utricularien der Fall. Die Blätter stehen zweizeilig auf den Flanken und verzweigen sich gabelig (s. Fig. 106) wobei einer oder mehrere der Gabelzweige sich zu Blasen ausbilden, welche hier also deutlich als umgewandelte Blattstrahlen erscheinen. Die Blasen müssen hier besonders wichtig sein, da die dünnen fadenförmigen Blätter nur sehr wenig assimiliren können. Die Verzweigung ist eine vollständig axilläre. Die Achselsprosse verzweigen sich aber sofort an ihrer Basis weiter, so dass scheinbar mehrere Sprosse in iener Blattachsel entspringen.

Ausser den gewöhnlichen Sprossen gibt es auch solche bei denen die Blase aus der Umwandlung eines *ganzen* Blattes hervorgegangen ist [1]). Es sind dies bleiche, etiolirte, offenbar im Schlamm verborgene Sprosse. Als Übergänge zu ihnen können wol solche dienen, bei denen die Blätter zwar noch vorhanden, aber auf kleine Spitzen reducirt sind, während die an ihnen sitzenden Blasen gut entwickelt sind. Es erscheint nicht unwahrscheinlich, dass die Abnahme der Lichtstärke die Blasenbildung, wenn auch nur indirekt begünstigt, namentlich spricht dafür auch, dass an in vollem Licht kultivirten Exemplaren die der Anlage nach stets vorhandenen Blasen häufig verkümmerten, während die Pflanzen sonst gut wuchsen.

Ob nicht andere Faktoren für die Blasenbildung von grösserer Bedeutung sind, wird eine experimentelle Untersuchung lehren müssen, hier sei nur daran erinnert, dass derartige blasentragende, offenbar negativ heliotropische Sprosse auch bei andern Utricularien, z. B. Utricularia intermedia vorkommen. Hier lässt sich stets noch nachweisen, dass derartige Sprosse Umbildungen von solchen mit ursprünglich blasentragenden Blättern darstellen, die Blasen stehen hier an rudimentären Blättern.

Die grünen Laubblätter der andern Sprosse tragen gewöhnlich keine Blasen, dass sie indess hier nur verkümmert sind, mag daraus hervorgehen, dass sie gelegentlich auch an diesen Blättern auftreten.

An der Basis der Inflorescenzen entstehen bei Utr. exoleta ähnlich, wie das auch für Landformen oben beschrieben wurde, zunächst Ausläufer in radiärer Verteilung, sie stimmen mit den schwimmenden Stämmchen ganz überein. Weiter oben an der Inflorescenz finden sich eigentümliche, offenbar den Rhizoïden der Landformen entsprechende Sprosse [2]), welche besetzt sind mit zweizeilig gestellten, krallenförmigen Organen, (Fig. 114) diese sind mit Schleimdrüsen dicht bedeckt und stellen augenscheinlich verkümmerte, blasenlose Blätter dar, welche vielleicht

1) Einmal wurde eine Blase mit Achselsprossanlage beobachtet.

2) Die hier aber nicht wie bei Utr. inflexa, Utr. vulgaris u. a. rudimentär bleiben, sondern stattliche Länge erreichen.

dazu dienen, die Inflorescenzen an andere Gegenstände festzuhacken. [1])

Dass diese »Krallensprosse" von den andern Ausläufern nicht wesentlich verschieden sind, geht daraus hervor, dass sie in solche übergehen können, indem die weiterwachsende Spitze statt der Krallenorgane entweder Blasen (Fig. 113) oder Blätter erzeugt. An der Basis einer Inflorescenz können weitere entstehen, z. B. in der Achsel eines der abwärts strebenden, mit Krallen besetzten Sprosse. Auch diese sekundären Blütensprosse bilden zunächst wieder radiär gestellte Ausläufer.

Was die Stellung der primären Inflorescenz selbst anbelangt, so begegnet man hier der oben schon mehrmals berührten Schwierigkeit: steht sie in der Blattachsel direkt, oder ist sie basaler Seitenspross eines achselständigen Ausläufers? Meines Erachtens ist die erste Annahme die natürlichere, die Stellung aber dadurch verdeckt, dass zahlreiche Ausläufer sich an der Inflorescenzanlage schon bilden, so lange dieselbe noch äusserst kurz ist, eine Erscheinung, welche oben auch für Utr. orbiculata geschildert wurde.

RÜCKBLICK.

Versuchen wir es zum Schlusse das oben an einer Anzahl von Arten Geschilderte zusammenzufassen, und daraus allgemeinere Schlüsse zu ziehen, so drängt sich zunächst die als Motto oben vorangestellte Frage auf: lassen sich alle Utricularien bezüglich ihres Gesammtaufbaues auf *Einen* Typus zurückführen? Für die Land-Utricularien ist die Bejahung der Frage zweifellos. Trotz der äusseren Verschiedenheiten bezüglich Grösse, Gestalt und Stellung der Blätter ergibt sich doch, wenn wir die oben mitgetheilten Thatsachen überblicken, eine unverkennbare Gemeinsamkeit des Aufbaus. Bei allen Arten sehen wir, soweit die Keimung untersucht werden konnte, eine radiäre Keimpflanze auftreten, deren Achse mit einem Blütenstand abschliesst.

1) Da man vielleicht auch vermuten könnte die Krallen seien zum Thierfang bestimmt, so möchte ich bemerken, dass ich nie Thiere darin gefunden habe.

An dieser Keimachse entstehen Blätter, Blasen (nicht bei allen) und Ausläufer, und diese letzteren bringen in den Achseln der Blätter neue Blütenstände hervor, die in ihrem Verhalten dem radiären Keimspross entsprechen. Alle diese landbewohnenden Arten sind wurzellos.

Sie theilen diese Eigenthümlichkeit mit einer Anzahl anderer Landpflanzen, unter den epiphytischen Hymenophylleen gibt es nicht wenige Formen, welche keine Wurzeln besitzen, wir wissen allerdings von keiner dieser, im Moose der Baumrinden kriechenden Arten, ob die Keimpflanze nicht eine Wurzel besitzt; indess zeigt der Vergleich mit den anderen bewurzelten Hymenophylleen, dass es sich hier wohl um eine Rückbildung handelt. Jedenfalls leben sie wie die Landutrikularien unter äusseren Bedingungen, welche vor starker Transpiration schützen und eine reichliche Wasserversorgung sichern. So leben die epiphytischen Formen der tropischen Utricularien wohl grösstentheils im feuchten Bergwald; diejenigen, welche wie Utric. montana, Endresi und orbiculata mit Wasserspeichern versehen sind, werden aber auch an trockeneren Standorten leben können, in der That fand ich Utr. orbiculata auch im Moose von Bäumen an der Strasse, entfernt vom Walde.

Es bedarf noch der Untersuchung in der Heimat dieser Pflanzen in wiefern dieselben eine Ruheperiode durchmachen, bei Utr. Endresi scheint eine solche (verbunden mit Absterben der oberirdischen Theile) jedenfalls vorhanden zu sein.

In wiefern stimmen nun mit dem Aufbau der Landformen auch die Wasserformen überein? Die Auskunft darüber gibt die Keimung. Auch hier bildet sich ein radiärer Keimspross, nur dass seine Achse sehr kurz bleibt, verkümmert und gewöhnlich nur *einen* Ausläufer hervorbringt. Dieser aber entspricht zweifelsohne den Ausläufern der Landformen und bringt wie diese Blätter, Blütenstände u. s. w. hervor. Was das Verkümmern der primären Achse des Keimlings betrifft, so ist klar, dass eine im Wasser frei schwimmende Pflanze nicht einen radiären, negativ geotropischen, über den Wasserspiegel sich erhebenden Spross treiben kann, wenn sie nicht Einrichtungen besitzt, um

ihn zu stützen, Einrichtungen wie wir sie ja bei zwei Utricu-lariaarten (U. inflata und stellaris) oben geschildert haben, wie sie aber von den Keimpflanzen nirgends bekannt sind, so dass das Verhalten der Keimachse also mit den Lebensverhältnissen in Beziehung steht.

Ehe nun auf die Homologien in der Organbildung eingegangen wird, sei zunächst die äussere Gestaltung derselben hier in kurzer Zusammenfassung besprochen.

I. BLÄTTER.

A. Wasserbewohnende Arten.

Abgesehen von den Deckschuppen der Inflorescenzen (zu denen auch die bei manchen Arten vorkommenden sterilen Hochblätter im unteren Theile der Inflorescenzen zu rechnen sind), kommen dreierlei, bezw. viererlei Blattformen vor:

1. Die fein zertheilten Blätter der gewöhnlichen, fluthenden Wassersprosse. Dieselben zeigen, entweder nur im ersten Beginn oder auch später gabelige Verzweigung und stehen stets und bei allen Arten in zwei Reihen auf den Flanken der Sprosse. Sie tragen normal Blasen, bei einigen Arten ist eine Arbeitstheilung eingetreten derart, dass die Blätter der gewöhnlichen fluthenden Sprosse normal blasenlos sind, wärend die blasentragenden Blätter anderer Sprosse sehr reducirt oder ganz durch eine Blase ersetzt sind (vgl. auch Utr. stellaris pag. 91).

2. Die krallenförmigen, blasenlosen dicht mit Drüsen besetzten Blätter der obern aus der Inflorescenzbasis entspringenden Sprosse.

3) Die ganzrandigen, mit Spaltöffnungen versehenen an den „rankenartigen Sprossen" stehenden.

4. Als Mittelformen zwischen Blättern und Ausläufern können die Schwimmorgane der Inflorescenzen von Utric. inflata und Utr. stellaris betrachtet werden, welche vermöge ihrer grossen Luftkammern die Inflorescenz aufrecht erhalten.

B. Landbewohnende Arten.

Bezüglich der Stellung der Blätter ist zu bemerken, dass

dieselben meist auf der Oberseite der kriechenden Sprosse inserirt sind, und dass sie dem Vegetationspunkt ihre *Unterseite* zukehren (bei manchen Arten tritt dies weniger hervor, weil die Blattfläche schief zur Längsachse des Ausläufers steht) und auch der Achselspross auf der dem Vegetationspunkt des Ausläufers abgewendeten Seite steht, während an den radiären Inflorescenz- und Keimsprossen die normale Blattorientirung statthat.

1. Blätter ohne Anhangsgebilde. Hierher gehören Utr. longifolia, bryophila, reniformis, orbiculata u. a. mit mehr oder minder scharfer Abgrenzung von Blatttheil und Blattspreite.

Im Allgemeinen handelt es sich dabei um Blätter, welche sich über das Substrat erheben, und an denen Blasen demzufolge auch nutzlos wären.

2. Blätter mit Anhangsgebilden. Letztere sind gewöhnlich Blasen, die auf der Blattunterseite stehen, wo sich bei Utr. coerulea auch Ausläufer finden, auch kann hier ein Blatt aus einem andern entspringen, indem statt eines Ausläufers ein Blatt sich bildet. Unregelmässigkeiten in der Blattbildung sind nicht selten, namentlich kommt eine Gabeltheilung an der Spitze bei verschiedenen Arten gelegentlich vor. Sprossbildung auf den Blättern tritt häufig auf, theils gelegentlich, theils regelmässig. Auch können bei einigen Arten Blätter direkt als Ausläufer weiter wachsen.

II. AUSLÄUFER.

Von diesen können folgende Formen unterschieden werden, welche aber theilweise in einander übergehen können.

1. Beblätterte Ausläufer.

a. Bei Wasserformen schwimmende, zweizeilig beblätterte Sprosse mit axillärer resp. supraaxillärer Verzweigung, (auf der Oberseite bei manchen die „rankenähnlichen" Sprosse).

b. Bei Landformen ist die Stellung der seitlichen Organe weniger regelmässig, es kommt sowohl (obwohl seltener) radiäre als dorsiventrale Vertheilung derselben vor. Im Allgemeinen

aber bevorzugen die Blätter Dorsalstellung, während die Ausläufer höherer Ordnung seitlich oder auf der Unterseite stehen (bezüglich der Einzelnheiten ist auf den Text zu verweisen).

2. Blasentragende Ausläufer. Diese dienen hauptsächlich als Ernährungsorgane, sie sind offenbar negativ heliotropisch (vielleicht auch positiv geotropisch) und dringen in das Substrat ein. Sie können zu beblätterten Ausläufern werden.

3. Rhizoïden. Tragen weder Blätter nach Blasen sondern nur kurze Seitenästchen, deren Oberfläche dicht mit Schleimdrüsen besetzt ist. Sie entspringen aus der Basis der Inflorescenzen, und dienen einerseits wohl zur Verankerung derselben im Boden, andererseits, wie sich aus der stärkeren Entwicklung ihres Gefässbündels schliessen lässt, wohl auch der Wasseraufnahme, ob sie auch sonst zur Nahrungsaufnahme dienen, muss dahingestellt bleiben. Übrigens finden sie sich nicht bei allen Landformen. Die Wasserformen haben statt ihrer die „Krallensprosse", die aber bei den meisten Arten nur in verkümmertem Zustand vorhanden sind.

III. BLASEN.

1. Was die morphologische Bedeutung der Blasen anbelangt, so ist zunächst daran zu erinnern, dass Blasen vorkommen an dem radiären Keimspross (bei manchen, aber nicht allen Arten) an Ausläufern (von denen nicht wenige speciell als blasentragende Organe auftreten) und den Blättern mancher Arten.

Es lassen sich die Blasen als umgebildete Blattorgane betrachten, stimmen also in dieser Beziehung mit den schlauchförmigen Blättern anderer Pflanzen überein. Diese Auffassung wird gestützt durch die Analogie mit der nahe verwandten Gattung Genlisea und eine ganze Reihe der oben mitgetheilen Thatsachen. Es sei nur erinnert daran, dass bei Utr. montana bei der Keimung der eine Kotyledon als Blatt, der andere als Blase auftritt, daran ferner, dass bei Utr. exoleta u. a. die Blase ohne Weiteres als umgebildeter Blattstrahl oder Vertreter eines ganzen Blattes sich darstellt, und sogar einen Achselspross produciren kann, wie eine sonstige Blattanlage.

Demgemäss kann Pringsheim's Auffassung (s. a. a. O. pag. 104) die Blase entstehe aus einem Sprossvegetationspunkt, der zwei Blattanlagen und einen sekundären Vegetationskegel hervorbringe, nicht als stichhaltig betrachtet werden; die Blase ist ein viel einfacheres Gebilde, als es nach dieser Deutung der Fall wäre; ich möchte in dieser Beziehung auf meine früher gegebene Darstellung verweisen [1]), wo auch die Entwicklungsgeschichte angegeben ist, auch bei andern untersuchten Utricularien verläuft die Entwicklung (von der unten zu erwähnenden Eigenthümlichkeit abgesehen) ganz ähnlich wie bei Utr. vulgaris.

Der Bau der Blasen der Utricularien war sehr häufig Gegenstand der Untersuchung [2]); den Klappenverschluss derselben hat nach Benjamin (botan. Zeitung 1848, pag. 21) zuerst Treviranus wahrgenommen. Auf den ersteren Autor ist auch bezüglich der älteren Litteratur zu verweisen, erwähnt sei, dass derselbe die Art und Weise, wie die Klappe sich öffnet, im Wesentlichen richtig beschrieben hat (a. a. O. pag. 49) neuerdings hat M. Büsgen [3]) denselben Gegenstand eingehender untersucht.

Indem ich auf diese Darstellungen verweise, möchte ich hier nur drei Blasenformen etwas näher schildern, was um so weniger überflüssig sein wird, als einerseits einige eigenthümliche Bauverhältnisse dabei in Betracht kommen, andererseits der Bau der Blasen auch bei der Species-Charakteristik mehr Berücksichtigung verdient, als er bis jetzt gefunden hat.

1. Der Bau der Blasen der wasserbewohnenden Arten scheint überall dem Typus derjenigen von Utr. vulgaris [4]) zu folgen. Als Beispiel sei Utr. flexuosa hier kurz geschildert.

1) Vergl. Entwicklungsgesch. pag. 237. — Der dort Fig. 50 gegebene Schnitt durch eine fertige Blase ist, wie Hovelacque richtig bemerkt, nicht median geführt.

2) Von neueren Darstellungen seien genannt die von Cohn (s. u.) Darwin (Insektenfr. Pflanzen, deutsche Uebers. pag. 357 ff.). Hovelacque a. a. O.; letztere gibt eine eingehende anatomische Darstellung. (Seine Fig. 560, ist wie schon die Zahl der Zellschichten zeigt, *nicht* eine »section radiale du sommet de la feuille qui donnera l'ascidie.")

3) M. Büsgen über die Art und Bedeutung des Thierfangs bei Utric. vulgaris Ber. der d. bot. Gesellsch. Bd. VII, pag.

4) Vgl. Cohn, in dessen Beitr. zur Biologie I, pag. 83 ff. Der dort gegebene »mediane Längsschnitt" (Taf. I. Fig. 9) ist nicht median, sondern schief.

Betrachtet man eine junge Blase von der hinteren (dem Eingang abgewendeten) Seite so erhält man die in Fig. 123 dargestellte Ansicht. Man erkennt, dass der Eingang in die Blase trichterförmig ist, so indess, dass die obere, viel dünnere Trichterwand convex gegen die massige untere gebogen ist. Letztere heisse das Widerlager.

Die obere nur aus zwei Zellschichten bestehende Trichterwand ist die „Klappe", ein Namen, der insofern unzweckmässig ist, als er die Vorstellung einer frei beweglichen Fläche erweckt, welche an den Rändern nicht angeheftet ist, während sie vielmehr von Anfang an an ihren Seitenrändern mit dem nach oben konkaven Widerlager zusammenhängt.

An der fertigen Blase wird der Eingang dargestellt durch einen Trichter, dessen unterer Theil durch das Widerlager, dessen oberer durch die mit ihrem freien Rande dem Widerlager aufliegende „Klappe" gebildet wird. Eigentümlich sind die verschiedenen Haarbildungen, welche sich auf und in den Blasen finden, vor allem die schleimabsondernden Drüsenhaare. Dieselben lassen sich alle auf den oben schon mehrfach erwähnten Typus zurückführen: Stielzelle, (zuweilen durch Querwände geteilt oder in das Gewebe versenkt) Scheibenzelle (zuweilen mit stark lichtbrechendem gelblichem Inhalt — bei den im Innern der Blase stehenden Haaren wird sie oft uhrglasförmig gewölbt —) und Endzelle, aus welcher durch Teilung mehrere nebeneinander liegende Zellen hervorgehen können.

Die Blasen von Utr. flexuosa haben im groben Umriss eine linsenförmige Gestalt. Der obere Klappenrand ist etwas vorgezogen und trägt zu beiden Seiten die Antennen, welche hier, wie wohl bei den meisten Wasserformen verhältnissmässig geringe Grösse besitzen. Die Oberfläche der ganzen Blase ist in gleicher Weise wie die übrigen Teile der Pflanze mit vereinzelten knopfartigen Drüsenhaaren besetzt. Die Klappe und das Widerlager, deren Form im Allgemeinen derjenigen von Utr. vulgaris entspricht, tragen eine ganz eigenartige Behaarung, die entschieden mit der biologischen Funktion der Blasen im engsten Zusammenhang steht. Etwas oberhalb der Mitte des

freien Klappenrandes stehen symmetrisch geordnet vier starke mehrzellige nicht drüsentragende Haare, mit zugespitzter Endzelle je zwei rechts und links übereinander (Fig. 118, 117). Zwischen ihnen in der Mitte entspringt ein kurz gestieltes, mit auffallend grosser, annähernd kugeliger Endzelle versehenes Drüsenhaar. Aehnliche, aber kleinere, kurze, gedrungene Drüsenhaare stehen noch zu mehreren rechts und links von der eben beschriebenen mittleren Haargruppe einigermassen symmetrisch angeordnet; die äussersten Enden der Klappe rechts und links sind unbehaart. Nach dem oberen Rand der Klappe zu gehen die gedrungenen Drüsenhaare in schlankere, ebenfalls dreizellige Gebilde über, deren secernirende Endzelle keulenförmig gestaltet ist [1]).

An dem Widerlager aussen ganz kurz unterhalb der Mundöffnung, bei jüngeren Blasen am Rand der letzteren, befindet sich eine schmale Falte, welche parallel mit dem äussersten Rande des Widerlagers verläuft (1176). In derselben stehen kleine knopfförmige Drüsenhaare. Oberhalb der Falte, am Rande des Mundeinganges sind schlankere keulenförmige Haare inserirt, welche denen des oberen Klappenrandes gleichen. Die obere Fläche des Widerlagers trägt eine Bekleidung, welche als Pflasterepithel bezeichnet werden soll. Es wird gebildet von sehr kurzen dreizelligen Drüsenhaaren — die Endzelle derselben ist gewöhnlich durch eine Längswand geteilt — deren Zellen senkrecht zur Längsachse der Haare in der Richtung von einem Mundwinkel zum andern in die Länge gezogen sind, und deren obere secernirende Zellen dicht aneinander gedrängt und durch gegenseitigen Druck eckig geworden sind. An der Innenseite des Widerlagers stehen zweiarmige Haare von ziemlicher Länge. Im übrigen ist die innere Blasenwand mit Ausnahme der Innenseite der Klappe von vierarmigen Haaren überkleidet.

Die Wand der Blasen besteht aus zwei Zellschichten, eine ursprüngliche dritte ist in der ausgewachsenen Blase vollständig verschwunden. Das Widerlager ist ein mehrschichtiger Zellkörper.

1) Ohne Zweifel sind auch die entsprechenden Haare von Utr. vulgaris schleimsecernirende.

Die beiden Schichten der Klappe haben nicht überall gleiche Dicke, etwas unterhalb des Stirnrandes der Klappe verläuft parallel zu dem Rande eine dünnere Stelle, welche sich äusserlich als flache Rinne bemerkbar macht und vielleicht bei der mechanischen Funktion der Klappe eine Rolle spielt.

Die Zellen der äusseren Zellschicht in der Klappe von Utr. flexuosa sind concentrisch um einen organischen Mittelpunkt angeordnet, der etwas unterhalb der vier langen Haare liegt. Im Centrum sind die Zellen klein und ihre Scheidewände faltig verbogen, wie bei den Epidermiszellen vieler Blumenblätter, weiter auswärts verliert sich die Faltung der Wände allmählich. Der untere Rand der Klappe ist mit sehr schmalen, langgestreckten und stark verdickten Zellen eingesäumt. Diese Verstärkung des unteren Saumes wird bei dem Wiederverschluss der geöffneten Klappe eine Rolle spielen. Derselbe erfolgt durch Zurückbiegen der elastischen Klappe in ihre frühere Lage, was durch die Verstärkung des Randes beschleunigt wird. Auch die Zellen in der inneren Schicht der Klappe zeigen Wandverdickung, welche auch hier auf die senkrecht zur Klappenfläche gelegenen Wände beschränkt ist. Die Verdickungsleisten stehen meist in den Zellecken, oder in der Mitte langer Wände.

Das Gefässbündel teilt sich bei seinem Eintritt in die Blase. Der eine Ast desselben verläuft median längs des Rückens der Blase und verschwindet kurz vor dem Stirnrande, der zweite Ast verläuft median in das Widerlager, an der Stelle, wo das letztere mehrzellig wird, gabelt sich das Bündel noch einmal in zwei blind endigende Äste.

Bezüglich der Blasen anderer Wasserformen sei erwähnt, dass die Klappe der Utr. purpurea vorn in der Mitte ein warzenförmiges Zellpolster trägt, am welchem eine Anzahl langer Drüsenhaare entspringen. Diese Haare besitzen eine sehr lange fadenförmige Basalzelle, eine ganz kurze Halszelle, und eine kugelförmige Kopfzelle, welche verhältnissmässig gross ist und von der durch ein Sekret abgehobenen Cuticula blasenartig umhüllt wird. Ausser dem eben beschriebenen Büschel trägt die Klappe von Utr. purpurea keine Behaarung. Es kann keinen

Zweifel unterliegen, dass die von der der vegetativen Teile abweichende Behaarung mit der Funktion der Blasen in Beziehung steht. Dies dürfte aus dem Folgenden noch mehr hervorgehen.

Hier sei nur erwähnt, dass die soeben geschilderten auffallenden Schleimhaare von Utr. purpurea (und ebenso die der oben erwähnten Arten) offenbar der Anlockung kleiner Thiere dienen. Für kleine Crustaceen hat Büsgen übrigens nachgewiesen, dass dieselben dem Pflanzenschleim nachgehen (a. a. O. pag. LVIII).

2) Blasen mit langen Antennen und verlängerter oberer Trichterwand.

Als Beispiele hiefür können die Blasen von Utr. orbiculata, coerulea, bifida, elachista u. a. angeführt werden. (Fig. 4, 5, 34, 38, 54, 55). Ihnen gemeinsam ist das Vorhandensein zweier langer Antennen am Blaseneingang. Diese Antennen setzen sich aber nicht direkt an die Blasenwand an, sondern an einen, den oberen Teil des Eingangs überdachenden Auswuchs derselben. Ursprünglich geht, wie die Entwicklungsgeschichte zeigt, die Spitze der Blasenanlage direkt in die Klappe über, welch letztere einen Auswuchs der ersteren darstellt; dann aber entwickelt sich hinter der Ansatzstelle der Klappe ein Auswuchs, der sich in die Verlängerung der Blasenwand stellt, (Fig. 120, 121)[1]), so dass nun die Klappe auf der Unterseite des vorderen Teiles der Blasenwand zu entspringen scheint. Der oben erwähnte Auswuchs bildet dann an seiner Vorderkante rechts und links die Antennen. Diese tragen bei Utr. orbiculata (Pl. VIII, Fig. 34) auf ihrer Aussenseite langgestielte Drüsenhaare mit mehrzelligem Stiele. Auf der Innenseite der Antennen finden sich die gewöhnlichen dreizelligen Drüsen, deren Stiellänge nach dem Blaseneingang zu abnimmt. An dem unteren Trichtervorsprung sind die Schleimdrüsen so angeordnet, dass sie nach dem Blaseneingang hin convergiren. Dort trifft ein Thier, welches diesen Schleimhaaren nachgeht, auf diejenigen der Klappe, von denen auch hier die untersten die grössten sind. Stösst es an die Klappe an, so biegt sie sich nach innen und ein kleines Thier

1) Ganz ähnlich verläuft die Entwicklung auch bei Utr. orbiculata u. a.

verschwindet in dem schleimigen Eingang. Auch von den Seiten her, an den Enden der Antennen, geht je eine Reihe grosser Schleimhaare nach dem Blaseneingang. Das „Widerlager" trägt auch hier in seinem hinteren Theil das Pflasterepithel, in seinem vorderen (den unteren Trichterrand bildenden) Schleimpapillen. Im Innern der Blase treten an der hinteren Seite des Widerlagers Haare mit keulenförmiger Endzelle und bikonvexer Zwischenzelle, (die Stielzelle ist im Innern der Blasen immer in die Blasenwand versenkt). Weiter nach unten kommen zweiarmige, im übrigen Teil der Blase die bekannten vierarmigen Haare.

Dass in den Blasen viele Tiere angetroffen werden, auch solche, welche sich nach und nach in die Blase hineingezwängt haben (Fig. 69), wurde oben schon hervorgehoben. Die Antennen mit ihren langgestielten Schleimhaaren wirken hier offenbar als Lockmittel, und die Anordnung der anderen Haare veranlasst die Tiere, gegen den Blaseneingang vorzudringen.

Nur kurz seien die Blasen von Utr. coerulea (Pl. VI, 4—8) erwähnt. Auch hier finden sich am Blaseneingang eigentümliche Haarbildungen. Die Oberseite der Blase ist mit den gewöhnlichen, auch an den andern Teilen der Pflanze befindlichen Schleimhaaren bedeckt. (Pl. VI, Fig. 7).

Auf den Antennen und an der dem Blaseneingang zugewendeten Seite des Stieles dagegen ist die (schleimabsondernde) Endzelle der Haare stark verlängert. Noch auffallender ist dies bei Utr. elachista (Pl. VIII, Fig. 38), wo nicht nur die Endzelle stark verlängert ist, sondern auch die Stielzelle.

Müssen wir aus der Stellung dieser Haare gerade am Blaseneingang vermuten, dass es sich um eine Lockeinrichtung für kleinere Tiere handle, so wird diese Vermutung noch bestärkt durch Untersuchung der Blasen

3. von Utricularia rosea und Utr. Warburgi. Beide sind ausgezeichnet durch einen weiten trichterförmigen Eingang der Blase [1])

1) In demselben pflegt regelmässig Schmutz, Sandkörner etc. angehäuft zu sein, wie dies auch in Fig. 65 Pl. IX angedeutet ist.

(vergl. den optischen Durchschnitt einer solchen in Fig. 27 Pl. VII) und vor allem dadurch, dass von dem oberen Rand der Blase ein Lappen entspringt, welcher bei Utr. Warburgi an Länge die eigentliche Blase weit übertrifft, bei Utr. rosea (Fig. 65 Pl. IX) an Grösse sehr variirt. Zunächst könnte man diesen Lappen für den schief liegenden, ungeheuer entwickelten oberen Trichterrand halten. Allein eine Oberansicht der Blase wie sie für Utr. rosea in Fig. 87 (vgl. damit Fig. 119) gegeben ist, zeigt, dass dies nicht der Fall ist. Es handelt sich vielmehr um einen messerklingenähnlichen Vorsprung auf der Unterseite des oberen Trichterrandes, und zwar geht dieser Vorsprung an Höhe abnehmend bis zu der Klappe, vor der er aufhört. Es wird dies eigentümliche Organ sehr früh schon angelegt, indem der oberhalb der Klappeninsertionsstelle sich bildende Auswuchs (Fig. 120, 121, 122) sich keilförmig entwickelt. Es kann kaum zweifelhaft sein, dass wir es hier mit einem Ersatz für die Antennenbildung zu tun haben. Dies zeigt auch die reiche Drüsenhaarbekleidung. Betrachten wir die Blase von oben (Fig. 87 Pl. XII), so zeigt sich auf der Oberseite des Rückens des Rüssels, wie dies Gebilde der Kürze halber heissen mag, eine rinnenförmige Vertiefung, welche sich bis zur Unterseite fortsetzt. Rechts und links stehen Drüsenhaare mit (bei Alkoholmaterial) gelblich gefärbter Endzelle. Auch der untere Rand des Rüssels, (welch letzterer also bei der Seitenansicht der Blase in Flächenansicht gesehen wird) ist reich mit Drüsenhaaren besetzt (Fig. 119), vorne sind es vier Reihen derselben, weiter nach hinten werden es weniger. Der Rand und der untere Teil des Trichters haben gleichfalls Drüsenhaare. Im Innern des Trichters sind dieselben in nach innen convergirenden Reihen angeordnet, und gehen dann allmälich in das Pflasterepithel des Widerlagers über. Die Zellen an denen die Drüsenhaare als Ausstülpung entstehen [1]), werden nemlich nach innen immer kleiner, das Drüsenhaar beansprucht einen verhältnissmässig immer grösseren

1) Die Tragzelle grenzt sich hier vom Stiele des Drüsenhaares nicht durch eine Wand ab.

Teil der Zelle, sein Stiel verkürzt sich immer mehr und schliesslich nimmt dass Drüsenhaar die ganze Zelle in Anspruch und die einzelnen Drüsenhaare schliessen zum Pflasterepithel zusammen.

Erwähnt sei noch, dass das rudimentäre Gefässbündel der Blase hier nur über den Rücken derselben, bis in die Nähe des oberen Klappenrandes verläuft, nach dem Widerlager hin wird kein Ast abgegeben.

Es würde hier kaum von Interesse sein, auf weitere Einzelnheiten des Blasenbaues einzugehen. Das oben Mitgeteilte sollte nur zeigen, dass die Ausbildung dieser kleinen Organe eine höhere ist, als bisher bekannt war. Sind wir auch über die Funktionen der einzelnen Haarformen noch nicht genügend unterrichtet, so geht doch aus den bisherigen Untersuchungen hervor, dass einerseits diese Haarbildungen sich zurückführen lassen auf einen gemeinschaftlichen „Typus", andrerseits die an den Blasen stehenden Haare verschiedene Funktionen haben: die der Anlockung, Erleichterung des Hineingleitens in die Blasen und die im Innern stehenden Haare mit beträchtlicher Oberflächenentwicklung die der Aufnahme der zersetzten Substanzen. Es sei hier noch daran erinnert, dass ausser Tieren vielfach Algen, namentlich Desmidieen, organischer Detritus und anorganische Substanzen in den Blasen angetroffen werden, Körper die sich in dem Blaseneingang leicht anhäufen, namentlich wenn derselbe stark trichterförmig ist, und dann z. B. durch eindringende Thiere leicht mit in die Blasen hineingelangen können. Bei Desmidieen, die oft in grosser Zahl angetroffen werden, wäre ja auch ein aktives Hineinwandern denkbar. Wie die grossen Mengen von schwärzlichem organischem Detritus, welche sich in vielen Blasen finden in dieselben hineingelangen (manche sind ganz damit vollgestopft) muss dahingestellt bleiben, es kann darüber nur die Untersuchung lebender Pflanzen Auskunft geben. Kaum zu bezweifeln aber ist, dass die Zersetzungsprodukte dieses Detritus von den Blasen aufgenommen und von der Pflanze verwendet werden.

In der historischen Einleitung wurde gezeigt, dass man bei den Vegetationsorganen von Utricularia darüber im Unklaren war, was Spross, Blatt oder Wurzel zu nennen sei. Dass Wurzeln überhaupt nicht gebildet werden, wurde wiederholt hervorgehoben, wie verhält es sich aber mit dem gegenseitigen Verhältniss von Ausläufern (welche oben zunächst als Sprosse bezeichnet wurden), Blättern und Blasen?

Zunächst geht aus dem Mitgetheilten mit, man möchte fast sagen überwältigender, Deutlichkeit hervor, dass Blätter und Ausläufer homologe Organe sind. Wir finden nicht nur bei der Keimung beide Organe in übereinstimmender Stellung, und ohne Regel das eine an Stelle des andern auftreten, (was namentlich auch an der Basis der Inflorescenzen mancher Arten der Fall ist), sondern es wurde auch gezeigt, dass Blätter als Ausläufer weiter wachsen können und umgekehrt.

Diese Homologie kann nun in verschiedener Weise aufgefasst werden, und zwar sind wie mir scheint, drei Möglichkeiten der Deutung vorhanden, von denen die beiden ersten auf den sonst bei Phanerogamen geltenden Regeln der Organbildung fussen; wir beschränken uns dabei zunächst auf die Landformen, um die Wasserformen dann zum Schlusse mit denselben zu vergleichen.

1. Die Ausläufer sind Sprosse und demgemäss die Blätter Flachsprosse, Phyllocladien, wie sie ja auch sonst vorkommen.

2. Die Ausläufer sind umgebildete Blätter, die Laubblätter also echte Blattorgane.

3. Das soeben aufgestellte Dilemma setzt voraus, dass Blatt und Spross scharf getrennte Organe seien, so dass also die Umwandlung des einen in das andere nicht denkbar ist.

In der That kennen wir bei höheren Pflanzen bisher wohl die Umwandlung einer Wurzelspitze in eine Sprossspitze, nicht aber die eines Blattes in einen Spross und umgekehrt, so blattähnlich auch manche Sprosse (Z. B. Ruscus) werden können.

Die Thatsache, dass eine solche Umwandlung bisher nicht beobachtet wurde, ist aber kein Grund sie in Abrede zu stel-

len. Bei niedern Pflanzen finden wir thatsächlich ein derartiges Verhältniss. Noll [1]) hat experimentell an Siphoneen gezeigt, dass es z. B. bei Bryopsis möglich ist, die Organe, welche als Blätter funktionirten als Wurzeln weiter wachsen zu lassen, auch die Stammspitze kann veranlasst werden, als Wurzelschlauch weiter zu wachsen. Wie es hier äussere Verhältnisse sind, welche die Umwandlung bewirken, so kommen zweifelsohne solche auch bei Utricularia in Betracht (worüber später berichtet werden soll). Nun ist ja die Organbildung bei einer Siphonee eine wesentlich einfachere, als bei Utricularia, aber trotzdem ist nicht einzusehen, warum hier nicht analoge Verhältnisse sich finden sollten.

Prüfen wir nun die Gründe, welche für diese verschiedenen Auffassungen sprechen näher, um womöglich zu einer Entscheidung zu gelangen.

1. Für die erste Möglichkeit wird stimmen, wer die Ausläufer an und für sich, d. h. ohne Rücksicht auf ihre Homologieen betrachtet. Warum sollten wir ein unbegrenzt wachsendes Organ mit cylindrischer Achse, an dem Blätter, Blasen und Ausläufer höherer Ordnung sitzen, dessen Blätter ferner Achselsprosse tragen nicht als Spross bezeichnen? Allerdings kommen ja einige Abweichungen vom normalen Verhalten vor. Die Blätter stehen an den Ausläufern, wie wir oben gesehen haben, verkehrt, und dementsprechend auch ihre Achselsprosse, aber ersteres Verhältniss wenigstens ist kein beispielloses (wenigstens was die Stellung der Blattflächen anbelangt); so ist auch bei Allium ursinum die (anatomische) Blattunterseite ursprünglich nach oben gekehrt, bekanntlich tritt hier aber eine Drehung ein, welche die normale Lage der Blattflächen wieder herstellt, sonderbar ist allerdings, dass an den radiären Inflorescenz- und Keimsprossen von Utricularia die Stellung die normale ist.

Was die Blätter anbelangt, so würde deren Auffassung als Phyllocladien verständlich machen, dass in manchen Fällen

1) *Noll*, über den Einfluss der Lage auf die morphologische Ausbildung einiger Siphoneen, Arb. des botanischen Instituts in Würzburg, herausgeg. von Sachs III Bd. pag. 459.

(Utr. coerulea, Utr. bryophila) aus ihnen Ausläufer entspringen.

Die Ansicht, dass die Blätter der Utricularien Phyllocladien seien, ist auf Grund eines ganz unzureichenden Beobachtungsmateriales von Ridley [1]) ausgesprochen worden. Die Unhaltbarkeit derselben soll im Folgenden nachgewiesen werden.

2. Die Ansicht, die Blätter der Utricularien seien Phyllocladien wird schon durch die Keimung widerlegt. Wir sehen bei derselben bei Utric. montana ein Laubblatt und eine Blase, bei Utr. bifida und U. affniis ein Laubblatt und einen Ausläufer auftreten.

Wären diese Gebilde Sprosse, so hätten wir den sonst beispiellos dastehenden Fall, dass sofort bei der Keimung am Embryo zwei Sprosse, ohne irgend welche Blattbildung entstehen.

Ferner stehen die angeblichen Phyllocladien sowohl als die Ausläufer selbst an den radiären Keim- und Inflorescenzsprossen stets deckblattlos, und auch von einer Verkümmerung des Deckblattes ist keine Spur zu finden, während in der Inflorescenz die Deckblätter stets vorhanden sind. Das wäre gerade eine Umkehrung des gewöhnlichen Verhaltens, welches uns zeigt, dass in den Inflorescenzen nicht selten ein Schwinden der Deckblätter eintritt, (Z. B. Gräser, Cruciferen) was in der vegetativen Region nirgends bekannt ist (von dorsiventralen Sprossen sehen wir hier ganz ab).

Es gibt aber noch einen andern Beweis gegen die Annahme 1). Es wurde oben nachgewiesen, dass Ausläufer an Stelle der Vorblätter an Blüten, ja — obwohl ich auf diesen Fall weniger Gewicht legen möchte — an Stelle von Deckblättern auftreten können. Diese Thatsachen zeigen uns, dass wenn wir uns in dem von den beiden Annahmen 1) und 2) gebildeten Dilemma halten wollen, die zweite die richtige ist, d. h. die Ausläufer (mit ihren verschiedenen, oben angeführten Ausbildungsformen) sind als umgebildete Blätter zu betrachten, Sprossnatur haben nur die radiären Keim- und Inflorescenz-Sprosse.

1) Ridley, on the foliar organs of a new species of Utricularia from St. Thomas, West Afrika. Annals of botany Vol. II, pag. 305.

Bleiben wir hier zunächst stehen, um noch kurz auf die Wasserformen einzugehen. Auch bei ihnen ist das, was wir oben als schwimmenden Spross bezeichnet haben, einem Blatte homolog, und wir werden uns jetzt weniger darüber wundern, dass bei Utr. exoleta auch die zwei Primärblätter zu Sprossen auswachsen können. Wenn wir nun ferner versuchen, die Organbildung der Wasserformen mit der der Ausläufer der Landformen im Einzelnen zu vergleichen, so kommen namentlich die Blätter der ersteren nach Form und Stellung in Betracht. Ihre Zertheilung in zahlreiche feine Zipfel kann uns nicht wundernehmen, es ist dies eine bei vielen Wasserpflanzen wiederkehrende biologische Eigenthümlichkeit. Eine andere Frage ist wie dieselben zu Stande gekommen sind. Man kann hier wohl zweierlei Hypothesen aufstellen. Einmal lassen sich die Wasserformen vergleichen mit Landformen von der Gestaltung, wie sie oben für Utr. reniformis geschildert wurde. Wie diese Form auf den Flanken blasentragende Ausläufer besitzt, auf der Oberseite Blätter, so die Wasserformen auf der Oberseite „rankenähnliche" Sprosse [1]) auf den Flanken blasentragende Blätter. Letztere wären dann verzweigten Ausläufern mit begrenztem Wachsthum homolog, haben wir ja doch oben, bei Besprechung der Schwimmorgane von Utr. inflata und stellaris gesehen, dass es in der That Ausläufer begrenzten Wachsthums gibt.

Die zweite Möglichkeit ist die, die Wasserformen abzuleiten von einem zweizeilig beblätterten Spross einer Landform, dessen Blätter sich dann reich verzweigt hätten. Welche der beiden Möglichkeiten diejenige ist, welche der Wirklichkeit am nächsten kommt, lässt sich derzeit nicht übersehen. Zunächst genüge es auf die Fragen, die sich hier aufdrängen, hingewiesen zu haben. Hervorzuheben ist jedenfalls, dass eine principielle Abweichung uns bei den Wasserformen nicht entgegentritt. Kehren wir zu dem Ausgangspunkte der Erörterung zurück, so ergab sich aus derselben, dass Ausläufer und Blätter homo-

1) Dass diese statt der Blätter auftreten ist nicht auffallend, da wir an den unterirdischen Sprossen von U. reniformis gleichfalls statt der Blätter dorsale Ausläufer treffen (s. oben).

loge Gebilde sind, und dass, wenn man die übliche Unterscheidung von Blatt und Spross beibehalten will, die Ausläufer als umgebildete Blattorgane zu betrachten sind. Nun ist aber nicht zu übersehen, dass diese umgebildeten Blattorgane in vieler Beziehung vollständig Charaktere zeigen, die man sonst als den Sprossen eigenthümlich betrachtet. Sie haben unbegrenztes Wachsthum, sie bringen Blätter hervor, die Achselsprosse tragen; ihre Auszweigungen liegen vielfach nicht — was doch sonst bei Blättern der Fall zu sein pflegt — in *Einer* Ebene, kurz, es kann keinem Zweifel unterliegen, dass hier die Grenze zwischen Blatt und Spross aufhört.

Zwar haben wir auch sonst im Pflanzenreich Blattorgane, die normal und zwar an jugendlichen Theilen Sprosse hervorbringen — wenn wir die letzteren Adventivsprosse nennen, so ändert das an der Thatsache, dass es normal sprosserzeugende Blätter (z. B. bei vielen Farnen, Bryophyllum etc.) gibt, nichts. Aber Blätter die eine so durchgreifende Umänderung erfahren, wie die der Utricularien, eine Umänderung zu wurzelähnlichen, blatttragenden und blütentragenden Organen, kennen wir im Pflanzenreich sonst nicht. Diese Verwischung der Grenzen zwischen Blatt- und Sprossbildung wird ohne Zweifel erleichtert durch eine Eigenthümlichkeit der Blattentwicklung von Utricularia. Die Blätter der Landformen haben, wie oben mehrfach erwähnt, ein lange dauerndes Spitzenwachsthum — im Gegensatz zu den Blättern anderer Samenpflanzen. Dasselbe ist auch der Fall bei Genlisea, und es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass diese Gattung auch in ihrem Gesammtaufbau im Wesentlichen mit Utricularia übereinstimmt. Allein unsere Kenntnisse über Genlisea sind noch zu lückenhaft, um einen Vergleich beider Gattungen durchführen zu können.

Auf die Darstellung der anatomischen Verhältnisse der besprochenen Arten glaube ich hier verzichten zu sollen, da eine Bearbeitung derselben von anderer Seite in Aussicht steht.

FIGURENERKLÄRUNG.

Pl. VI—XV.

(Sämmtliche Figuren sind, falls nicht anders bemerkt, mehr oder minder stark vergrössert.)

Fig. 1—18. *Utricularia coerulea* (*bei Peradenyia gesammelt*).

Fig. 1. Junge Inflorescenz If (höchst wahrscheinlich axillaren Ursprungs) von deren Basis Ausläufer ausgehen, welche Blätter, Blasen und Ausläufer höherer Ordnung tragen. Auf der Unterseite der Laubblätter Ausläufer, seltener Blasen. (Bl.)

Fig. 2. Inflorescenzanlage in der Achsel eines Laubblattes St., H. der Spross (Ausläufer) an welchem das letztere sitzt. Der Vegetationspunkt der Inflorescenzanlage vom Lithographen undeutlich wiedergegeben. An der Inflorescenzanlage entspringen eine Anzahl radiär gestellter Ausläufer (A), V. der jüngste derselben.

Fig. 3. Ein Blatt mit sieben Ausläufern von unten, dieselben entstehen in progressiver Reihenfolge.

Fig. 4. Blase von der Seite gesehen, an den Antennen und am Stiele derselben grössere schleimabsondernde Haare.

Fig. 5. Blase von hinten.

Fig. 6. Zweiarmiges Haar des Blaseninnern von oben.

Fig. 7. Schleimabsonderndes Haar der Blasenaussenseite (hier wie bei Fig. 8 u. 9 die in das Gewebe versenkte Stielzelle nicht mit gezeichnet).

Fig. 8 u. 9. Haare von einer Antenne und vom Stiel der Blase.

Fig. 10. Habitusbild einer Inflorescenz mit Rhizoiden (K) an der Basis ca $^3/_4$ nat. Gr.

Fig. 11. Blüte in, durch Drehung des Stieles verkehrter Lage.

Fig. 12. Stück eines Blattes, auf welchem ein Adventivspross sich entwickelt hat, an demselben einige Ausläufer (A) und ein Blatt. (B).

Fig. 13. Blatt mit zwei Ausläufern. Nahe der Basis des oberen derselben hat sich die Anlage eines Adventivsprosses gebildet.

Fig. 14. Spitze eines Ausläufers, oben ein Blatt, ihm gegenüber ein Ausläufer. Die Narbe des vorhergehenden Blattes zeigt, dass dasselbe von dem gezeichneten Blatte einen Abstand von 90° hat. Die Blase steht auf der hinteren Flanke des Ausläufers, auf seiner vorderen nach vorne ein seitlicher Ausläufer.

Fig. 14*a*. Blatt, aus dem links ein zweites Blatt entspringt (ausserdem zwei Ausläufer). Auch das zweite Blatt hat einen Ausläufer hervorgebracht.

Fig. 15. Links ein Blatt von der Unterseite gesehen, im oberen Theile derselben zwei Narben von Ausläufern. Rechts seitlich unten an diesem Blatte entspringt ein zweites, an dessen Basis ein Vegetationspunkt (Sprossanlage?) sich befindet. Das Blatt hat sich in seiner oberen Hälfte verzweigt, und trägt auf seiner untern Seite die Narben einiger Ausläufer.

Fig. 15*a*. Stück eines Ausläufers H, an demselben ein Blatt (6) dessen unterer Theil allein gezeichnet ist, in der Achsel desselben die Anlage eines Achselsprosses Ax., a die Anlage des ersten Ausläufers derselben.

Fig. 16. Sprossstück mit Blättern und Ausläufern, rechts ein Blatt, an welchem seitlich links ein zweites Blatt entspringt.

Fig. 17. Achselsprossanlage wie in Fig. 15*a*, nur etwas weiter entwickelt.

Fig. 18. Spitze eines Ausläufers. A Anlage eines Blattes, A diejenige des blattgegenständigen Ausläufer.

Fig. 19—21. *Utr. affinis.*

Fig. 19. Ast eines »Rhizoïds" mit Schleimdrüsen dicht bedeckt.

Fig. 20. Einzelne Schleimdrüse (mit Schleim umgeben) von oben (in Wasser).

Fig. 21. Seitenansicht einer Schleimdrüse.

Fig. 22—27. *Utr. Warburgi.*

Fig. 22. Stück eines Ausläufers H, an welchem in der Achsel des Blattes St eine Inflorescenzanlage If entstandem ist. b_1, b_2 Blätter derselben (an b_2 eine Blasenanlage Bl.) A an der Inflorescenzachse stehende Ausläufer.

Fig. 23. Eine Inflorescenzanlage jünger als die in Fig. 22 dargestellte.

Fig. 24. Blase von der Seite gesehen.

Fig. 25. Stützblatt mit Achselsprossanlage (der Verweisungsstrich für die Bezeichnung Ax ist vom Lithographen irrigerweise auf die Anlage des ersten Seitenorganes des Achselsprosses gerichtet).

Fig. 26. Etwas ältere Inflorescenzanlage von der Seite.

Fig. 27. Blase mit eingezeichnetem optischem Durchschnitt.

Fig. 28—36. *Utr. orbiculata.*

Fig. 28. Stück eines Ausläufers (der Maasstab darunter gibt dessen natürliche Grösse an, mit Blätter und Blasen. In der Achsel des zweiten Blattes (von links) ein Achselspross, von dem aber nur zwei Ausläufer sichtbar sind.

Fig. 29. Samen.

Fig. 30. Spitze eines Ausläufers von oben Bl_1, Bl_2, Bl_3 Blasen, b Blattanlage.

Fig. 31. Stütz-Blatt-Basis (St.) links davon eine Inflorescenzanlage, V deren Vegetationspunkt, I, II, III die ersten seitlichen Organenlagen.

Fig. 32. Basis eines Blattes mit einem Achselspross, von dem sichtbar sind ein Ausläufer und ein junges Blatt. Bl. die am Hauptspross stehende flankenständige Blase.

Fig. 33. Stück eines kriechenden Stämmchens (H); an demselben ein Blatt (St) mit einem Achselspross. Dieser hat zwei Ausläufer (der grössere Ax ist nicht ganz wiedergegeben), und ein nach vorne stehendes junges Blatt erzeugt, ausserdem in radiärer Vertheilung noch die Anlagen anderer Organe.

Fig. 34. Halbirte Blase, der Schnitt geht aber nicht median.

Fig. 35. Basis der in Fig. 36 dargestellten Inflorescenz um 180° gedreht, A Ausläufer If Inflorescenzschaft.

Fig. 36. Junge Inflorescenz an deren Basis vorne ein junges Laubblatt (L) ein Ausläufer A und eine Schuppe mit Achselspross. Die Figur ist vom Lithographen ungenügend wiedergegeben.

Fig. 37—50. *Utr. elachista Goeb.*

Fig. 37. Stück eines kriechenden Stämmchens mit drei Blättern und drei Inflorescenzen (I). Von den Blasen nur eine sichtbar, bei x Stelle an der eine abgefallene Blase gesessen hat.

Fig. 38. Eine Blase von der Seite, mit charakteristischen Behaarung an den Antennen und dem Blasenstiel.

Fig. 39. Keimpflanze, unten noch die Samenschale ansitzend. Die Keimachse endigt in eine Inflorescenz (mit *Einer* Blüte) und trägt eine Anzahl radiär gestellter Ausläufer (vorher auch wohl Blätter, die aber an der vorliegenden Keimpflanze nicht mehr erhalten waren).

Fig. 40. Vorderer Theil eines kriechenden Stämmchens. Auf der Oberseite desselben ein Laubblatt mit drei Blasen, demselben annähernd gegenüber ein Ausläufer, dazwischen eine

(einblütige) Inflorescenz, weiter vorne ein vereinzelter Ausläufer.

Fig. 42. Spitze eines Ausläufers stärker vergrössert. Sichtbar sind der Vegetationspunkt V, zwei Blattanlagen b, b, eine Inflorescenzanlage I und eine Ausläuferanlage A.

Fig. 42. Inflorescenz; oben die kleistogame Blüte, unten deren Deckblatt diesem annähernd gegenüber der verkümmerte Inflorescenzvegetationspunkt.

Fig. 43 und **Fig. 44.** Samen von der Seite und von unten.

Fig. 45. Kelch von unten.

Fig. 46. Die beiden Staubblätter.

Fig. 47*a*. Staubblatt mit im Antherenfach auskeimenden Pollenkörnern.

Fig. 47*b*. Staubblatt im optischen Längsschnitt (Pollen noch nicht ausgekeimt).

Fig. 48. Frucht. Die Samen schimmern durch die Fruchtwand durch.

Fig. 49. Kelch schief von oben.

Fig. 50. Fruchtknoten von oben.

Fig. 51—62. *Utr. bifida.*

Fig. 51. Junge Inflorescenz am Sprosse H entstanden, aus ihr entspringen die Ausläufer A und die Rhizoïden K.

Fig. 52. Basis dieser Inflorescenz stärker vergrössert.

Fig. 53. (In der Lithographie wenig gelungen) seitlicher Ausläufer oben mit einem Blatte und (nahe dem Vegetationspunkt) einer Blattanlage, unten steht ein Ausläufer, der seitlich unterhalb des Blattes stehende Ausläufer ist abgebrochen.

Fig. 54. Blase von der Seite.

Fig. 55. » » hinten.

Fig. 56 und **57.** Zweiarmige Haare aus der Blase von der Seite und von oben.

Fig. 58 und **59.** Schleimhaar der Vegetativen Theile von der Seite und im optischen Durchschnitt des Stämmchens. (59).

Fig. 60. Stück des Blattgewebes mit einem Schleimhaar von oben.

Fig. 61. Ausläuferende, b b Blattorgane (nahe dem Vegetationspunkt V eine Blattanlage, weiter hinten der untere Theil eines älteren Blattes) A Ausläufer.

Fig. 62. Ende eines kriechenden Stämmchens (Ausläufers) b ein Blatt, auf dessen Unterseite die Anlage einer Blase Bl, unterhalb desselben zwei seitliche Ausläufer.

Fig. 63—67. *Utr. rosea.*

Fig. 63. Blatt mit Blasen, oben ein Adventivspross angedeutet.

Fig. 64. Ausläufer H, an demselben ein Blatt in dessen Achsel ein Spross (Inflorescenzanlage) auf zweien der Blätter Adventivsprosse. (Adv.)

Fig. 65. Blase von der Seite, im Eingang Schmutzpartikel, im Innern eine Luftblase angedeutet.

Fig. 66. Adventivspross auf einem Blattstiel.

Fig. 67. Jüngeres Stadium eines solchen, der Pfeil deutet die Richtung der Blattspitze an.

Fig. 68—70. *Utr. orbiculata.*

Fig. 68. Junge Axillärinflorescenz (nur ein Stück des Stieles des Stützblattes D gezeichnet. Sp Spitze der Inflorescenz, br Deckblatt, V Vorblätter der Blüthe).

Fig. 69. Blase im optischen Durchschnitt, in derselben hat sich eine Käferlarve gefangen.

Fig. 70. Spross an dem Ausläufer mit tonnenförmig angeschwollenen Internodien stehen.

Fig. 71—78. *Utr. bifida.*

Fig. 71. Samen (stark vergr.). Der Kotyledon B ist bereits hervorgetreten.

Fig. 72—76. Keimlinge verschiedener Entwicklung. A Ausläufer, B Blatt, V Vegetationspunkt des Keimsprosses, Bl Blasen.

Fig. 77. Kriechender Hauptspross einer jungen Pflanze, ein Blatt hat einen Achselspross, welcher in der folgenden Figur bei stärkerer vergr. gezeichnet ist.

Fig. 78. Stück der vorigen (Blatt mit Axillarspross) stärker vergr., vom Lithographen ganz ungenügend wiedergegeben.

Fig. 79. *Utr. orbiculata.*

Ausläufer, dessen Internodien vorne tonnenförmig anschwellen.

Fig. 80—83. *Utr. reticulata.*

Fig. 80. Blattspitze mit Blase.

Fig. 81. Blattstück mit Blase (A) und Adventivsprossanlage. v.

Fig. 82. Aelterer Adventivspross neben einer Blase letztere wegpräparirt.

Fig. 83. Stück einer fluthenden Inflorescenz an der Blüte (Bl) statt der Vorblätter lange Ausläufer. Br Deckblatt.

Fig. 84 und 85. *Utr. coerulea.*

Fig. 84. Stück aus dem untern Theile einer Inflorescenz. In der Achsel einer Schuppe (Br) hat sich ein Achselspross gebildet, der statt der Vorblätter zwei Ausläufer entwickelt hat.

Fig. 85. Entspricht Fig. 84 ein Wesentlichen, nur ist statt der Deckschuppe ein Ausläufer vorhanden.

Fig. 86. *Utr. reticulata.*

Jüngeres Stadium von Fig. 83.

Fig. 87. *Utr. rosea.*

Blase von oben.

Fig. 88 und 89. *Utr. longifolia.*

Fig. 88. Blatt, welches oben in einen Ausläufer auszuwachsen im Begriff ist.

Fig. 89. Spross mit zwei Blättern; das rechts ist in einen Ausläufer ausgewachsen, der nach oben schon ein Blatt gebildet hat, das links entstand als Verbreiterung eines Ausläufers (Bl Blasen desselben).

Fig. 90. *Utr. montana.*

Spitze eines Ausläufers, Vegetationspunkt desselben schwach nach oben eingekrümmt. Auf den Flanken Ausläufer, ausserdem auch einer auf dem Rücken.

Fig. 91—95. *Utr. reniformis.*

Fig. 91. Vegetationspunkt eines Ausläufers von der Seite, A Seitenausläufer (blasentragende, die Blasen aber jetzt noch nicht angelegt) Bl Blattanlage.

Fig. 92. Freipräparirter Vegetationspunkt von vorne. B Blattanlage, die Ausläuferanlage rechts (A) ist wegpräparirt.

Fig. 93. Spitze eines Ausläufers von der Seite. Das Blatt Bl hat einen Achselspross entwickelt, welcher auf der dem Stützblatt abgewendeten Seite eine Anlage gebildet hat.

Fig. 94. Aeltere Blattanlage (B) eines Sprosses von der Seite, an dem Achselspross derselben eine Ausläuferanlage sichtbar.

Fig. 95. Freipräparirter Ausläufer. Vegetationspunkt, an welchem die Anlagen der Seitenausläufer A entfernt sind von oben. Man sieht die Blattanlage Bl mit der Anlage ihres Achselsprosses Ax.

Fig. 96—100. *Utr. inflata.*

Fig. 96. Vegetationspunkt eines Sprosses freigelegt. Der hintere Theil desselben von oben, der vordere von der Seite gesehen. If Vegetationspunkt einer Inflorescenz (von oben) Bs erster (basaler) Ausläufer derselben.

Fig. 97. Habitusbild einer älteren Inflorescenz, nat. Grösse. H schwimmender Hauptspross, B Blatt, oberhalb dessen die Inflorescenz steht, (nicht vollständig gezeichnet, A erster Ausläufer (= Bs Fig. 96) T Schwimmorgane.

Fig. 98. Junge Inflorescenz (das Deckblatt derselben unten abgeschnitten) S Anlage der Schwimmorgane, links unten der primäre Ausläufer.

Fig. 99. Junges Schwimmorgan von der Fläche.

Fig. 100. Adventivspross auf der Unterseite der Gabelung der Blattstrahlen eines Schwimmorgans. Fig. 95—100 gez. von Dr. Giesenhagen.

Fig. 101—105. *Utr. flexuosa.*

Fig. 101. Freipräparirter Vegetationspunkt von der Seite, R »rankenähnliche Sprosse".

Fig. 102. Freipräparirter Vegetationspunkt. Oberhalb des vierten Blattes die Anlage einer Inflorescenz If, verdeckt durch den primären Ausläufer derselben Bs, derselbe ist durchsichtig gemacht, man sieht den Inflorescenzvegetationspunkt durchschimmern.

Fig. 103. Sprossvegetationspunkt mit noch jüngeren Inflorescenzanlage If (gez. von Dr. Giesenhagen).

Fig. 104. Inflorescenzanlage freipräparirt. An derselben oben zwei Blütenanlagen (in der Achsel von Deckblättern sichtbar, unten die Anlagen zweier Ausläufer S Rechts von der Inflorescenzanlage deren basaler Seitenspross (bez. der Bezeichung s. d. Text) links ein (mit derInflorescenz aber *nicht* in Zusammenhang stehender) »rankenähnlicher" Spross R.

Fig. 105. »Rankenähnlicher" Spross, an seiner Spitze die den Vegetationspunkt umhüllenden muschelförmigen Blätter.

Fig. 106—114. *Utr. exoleta.*

Fig. 106. Sprossspitze in Seitenansicht, zwei Blätter sichtbar, das ältere derselben hat einen Achselspross A.

Fig. 107. Freipräparirter oberer Theil einer Sprossspitze, drei Blattanlagen sichtbar, die ältere mit Schlauchanlage.

Fig. 108. Keimpflanze, rechts und links je ein Kotyledon, dazwischen der fluthende Spross, das erste Blatt desselben ist beschädigt.

Fig. 109. Jüngere Keimpflanze, A und B Kotyledonen, an der Basis der schwimmenden Sprosses ein Seitenspross.

Fig. 110. Derselbe Keimling um 180° gedreht.

Fig. 111. Keimpflanze deren zwei Kotyledonen sich zu fluthenden Stengeln entwickelt haben.

Fig. 112. Der untere Theil derselben nach Entfernung der Samenschale, A (wahrscheinlich) verkümmerte Anlage des Mittelsprosses (fluthenden Stengels).

Fig. 113. »Krallenspross" (von der Infloreszenzbasis ausgehend), welcher an seiner Spitze Blasen hervorgebracht hat.

Fig. 114. Eine Kralle (Blatt) stärker vergrössert.

Fig. 115—117. *Utr. flexuosa.*

Fig. 115. Halbirte Blase von innen gesehen.

Fig. 116. Längschnitt durch Blase und Widerlager.

Fig. 117. Freipräparirte Klappe von oben gesehen. An den oben stehenden Haaren der Klappe sind die secernirenden Endzellen nicht mehr vorhanden.

Fig. 118—121. *Utr. Warburgi.*

Fig. 118. Blase von von unten.

Fig. 119, 120, 121. Entwicklungsstadien der Blase im optischen Längsschnitt.

Fig. 122. *Utr. stellaris.*

Junge Blase von hinten gesehen.

VI. LIMNANTHEMUM.

Hierzu Pl. XVI.

Kaum lässt sich ein schönerer Schmuck für eine Wasserfläche denken, als er den indischen Dorfteichen, Seen etc. durch Limnanthemum indicum und namentlich Limnanthemum cristatum verliehen ist. Beide Arten besitzen seerosenähnliche, auf dem Wasserspiegel schwimmende Blätter und zierliche weisse, wohlriechende Blüthen. Mein Interesse erregten sie namentlich durch ein scheinbares morphologisches Paradoxon. Der Blütenstand scheint *aus dem Stiele des Blattes* seitlich zu entspringen, und dieser Anschein wird dadurch verstärkt, dass der im Wasser fluthende lange „Blattstiel" in seinem unteren Theile, welcher sich dem auf dem Grund festgewurzelten knolligen Stamme ansetzt stark abgeflacht ist.

In der That haben auch die älteren Autoren das Verhältniss dem Augenschein folgend so aufgefasst. So charakterisirt z. B. Grisebach [1]) seine zweite Sektion der Gattung Limnanthemum „Nymphaeanthe" durch „cymae petiolo insertae". In der morphologischen Litteratur habe ich darüber weiter nichts finden können, als eine kurze Bemerkung bei Eichler (Blüthendiagramme I, pag. 246) dass bei einigen ausländischen Arten die Inflorescenzen ihrem Deckblatt angewachsen seien. Dies ist indess nicht der Fall. Schon eine genauere makroskopische

1) Grisebach in Decandolle Prodromus IX pag. 139. In der That hat aber, wie ich nachträglich fand, A. de St. Hilaire das Irrige der alten Ansicht schon klar hervorgehoben. Er sagt (Voyage au district des diamans II, pag. 415): Linné, Wildenow et une foule d'autres ont decrit les Villarsia à ombelles comme présentant de longs pédoncules, de l'extremité desquels s'échappent des fleurs, mais ces botanistes n'ont pas été au delà des simples apparances. La tige est horizontale (— dies ist bei den von mir untersuchten Arten (L. indicum, cristatum und Humboldti nicht der Fall) — et donne naissance a une ombelle qui la termine réellement; la feuille vraiment latérale comme l'est toujours cette partie de la plante est obligée, pour se soutenir sur l'eau, de prendre la même direction que la tige, et alors son pétiole semble continu avec cette dernière, l'ombelle au contraire prend pour fleurir une direction verticale. Les deux bractées, qui semblent l'embrasser sont tout simplement des espèces de gaines ou stipules petiolaires les bractées véritables se trouvent entre les pédoncules.

Untersuchung zeigt, dass der zu der schwimmenden Spreite gehörige Stiel nicht wie es zunächst scheint, sehr lang, sondern vielmehr auffallend kurz ist, nur der Theil des Stieles oberhalb der Inflorescenz ist der Blattstiel (K. Fig. 1) er endigt mit einer kurzen scheidenförmigen Basis (Bs. Fig. 1) welche die Inflorescenz im Jugendstadium umfasst.

Die Aufklärung des beschriebenen Verhältnisses und des Aufbaues von Limnanthemum ergibt sich aus der Entwicklungsgeschichte, welche speciell bei Limnanthemum indicum (theilweise auch bei L. cristatum und der amerikanischen Art L. Humboldti) verfolgt wurde.

Weder die durch Grisebach vertretene ältere Ansicht, noch Eichlers Angabe entsprechen dem Sachverhalt.

Die Inflorescenzen sind vielmehr terminal und die ganze Limnanthemum-Pflanze zeigt einen sympodialen Aufbau. Damit im Zusammenhange steht auch das bisher, wie es scheint, ganz übersehene Vorkommen von Niederblättern welche am Grunde der Inflorescenzen stehen. Es sind dies grüne, scheidenförmige Gebilde mit einer kleinen Spitze, welche als verkümmerte Spreitenanlage aufzufassen ist, während der Haupttheil des Niederblattes aus dem vergrösserten Blattgrund einer umgebildeten Blattanlage hervorgegangen ist. Bisweilen entwickelt sich übrigens die verkümmernde Spreitenanlage weiter (namentlich bei L. Humboldti) sei es zu einer unscheinbaren Spitze oder zu einer kleinen den Wasserspiegel nie erreichenden Spreite. Es ist also das Niederblatt hier auf dieselbe Weise durch Umbildung einer Laubblattanlage entstanden, wie es früher für andere Fälle nachgewiesen wurde [1]).

Jede Inflorescenz beginnt mit zwei, einander annähernd gegenüberstehenden Blättern, welche wir wohl unbedenklich als die Vorblätter derselben bezeichnen dürfen. Das eine, untere derselben ist ein Niederblatt, das andere, obere ein Laubblatt. Ersteres bleibt am Grunde der Inflorescenz stehen, und bringt

1) Botanische Zeitung 1880 pag. 753 ff. Vergleichende Entwicklungsgeschichte (Schenks Handbuch III, pag. 243 ff.).

als Achselspross eine neue Inflorescenz, ersteres dagegen bildet das Laubblatt, welches scheinbar den Blüthenstand auf seinem Blattstiel trägt [1]). Ein Querschnitt durch die Basis eines Inflorescenzverzweigungssystemes wie er in Fig. 2 dargestellt ist, trifft nur die Niederblätter, und da dieselben bei den aufeinander folgenden Inflorescenzen jeweils um 90° von einander abstehen, so sind die Inflorescenzen zickzackförmig angeordnet. Ja ist der Querschnitt einer Inflorescenz zu der das Niederblatt $N\alpha$ gehört u. s. w.

Das Laubblatt, welches an der Inflorescenz entsteht, zeigt insofern eine eigenthümliche Entwicklung, als es frühe schon den Vegetationspunkt der Inflorescenz, an dem es steht, zur Seite drängt, und Terminalstellung einnimmt. So ist in Fig. 3, wo *N* das (zuerstentstehende) Niederblatt, I. die Spitze der Inflorescenzachse und b das Laubblatt darstellt, das letztere noch deutlich seitlich, in Fig. 4, 5, 6, dagegen gewinnt es den Anschein, als ob der Sprossvegetationspunkt seitlich am Blatte entstände, das ihn zur Seite gedrängt und sich in die Verlängerung der Sprossachse gestellt hat. Dieser zur Seite gedrängte Vegetationspunkt I bringt dann zunächst ein in Fig. 6 mit br. bezeichnetes Blatt hervor. Das Blatt b. (das später zum schwimmenden Laubblatt wird) hat einen Achselspross II hervorgebracht, welcher ebenso wie I, (die Spitze des Inflorescenzachse) II und der in der Achsel von br. entstehende Vegetationspunkt, den wir mit III bezeichnen können, zu einer Blüte wird, III bringt keine Seitenblüten hervor, während II sich weiter verzweigt und einen cymösen Blütenstand bildet. (vgl. Fig. 1 u. 8). Die Anordnungsverhältnisse in dem letzteren sollen hier nicht weiter geschildert werden. Dagegen ist bemerkenswerth, dass in dem Winkel zwischen Inflorescenz und schwimmendem Blatt regelmässig ein vegetativer Spross entsteht V Fig. 1 und 8, der sich bewurzelt, neue Blütenstände erzeugt etc. Ob es ein vegetativer Seitenspross der Inflorescenz ist, oder (wie es den Anschein hat) ein „Beispross" derselben

1) Die Zwischenräume zwischen den jugendlichen Organen sind mit Schleim erfüllt.

habe ich nicht näher untersucht. Übrigens kommt das Auftreten vegetativer Sprosse in den Inflorescenzen auch bei anderen Wasserpflanzen vor.

Das oben kurz geschilderte Verhalten ist das einfachste. Es finden sich aber nicht selten Abweichungen von demselben. So kann sich, wie Fig. 7 zeigt, das sonst ganz kurz bleibende Internodium zwischen b und br strecken, br den Vegetationspunkt I übergipfeln, und nun br sich zu einem eine Inflorescenztragenden Laubblatt entwickeln, während es normal ein Hochblatt darstellt. Ebenso kann aus dem Vegetationspunkt II eine besondere mit Schwimmblatt versehene Inflorescenz hervorgehen.

Die biologische Bedeutung der eigenthümlichen Wuchsverhältnisse von Limnanthemum liegt klar vor Augen. Das breite der Wasserfläche aufliegende Schwimmblatt verleiht der Inflorescenz den nöthigen Halt auf dem Wasserspiegel, während die sehr starke Verlängerung der Inflorescenzachse sich offenbar nach der Tiefe des Wassers regelt, und so bewirkt, dass die Blattfläche den Wasserspiegel erreicht, also denselben Dienst leistet, welcher sonst (z. B. bei einem Nuphar oder Nymphaeablatte) dem Blattstiel zukommt, der bei Limnanthemum nur ganz kurz ist. Ausserdem ist auch zu beachten, dass die weissen Blüten, (von denen immer nur eine aufblüht) sich von der neben ihnen stehenden Blattfläche abheben und dadurch den blütenbesuchenden Insekten noch auffälliger sein werden, als wenn sie sich vereinzelt über den Wasserspiegel erheben würden. Ferner können die in dem Schwimmblatte assimilirten Stoffe auf kürzestem Wege den reifenden Früchten zugeführt werden, während der Weg vom Rhizom aus ein viel längerer ist. Leider hatte ich keine Gelegenheit das Verhalten junger noch nicht blühender Pflanzen zu untersuchen. Es ist mir aber wahrscheinlich, dass dieselben langgestielte Schwimmblätter besitzen, dass also das Kurzbleiben des Blattstieles an dem Schwimmblatt der Inflorescenz nur eine den oben erwähnten Zwecken dienende „Anpassung" darstellt. Dafür spricht auch die Erfahrung, welche ich bei der Kultur von Limnanthemum Humboldti als Landpflanze machte. Diese Art wächst als Landpflanze ganz gut, nur bleiben

die Blätter kleiner. Neben solchen Blättern welche (nicht zur Entwicklung gelangende) Inflorescenzen (scheinbar) tragen bildeten sich auch langgestielte, mit scheidiger Basis dem Rhizom aufsitzende. Dies ist wohl auch die Form in welcher die Pflanze im nichtblühenden Zustand lebt. Die blühenden Pflanzen lassen die am Rhizom stehenden Blätter zu Niederblättern verkümmern und bilden nur ein an der Inflorescenz stehendes Blatt als Schwimmblatt aus. Derartige Inflorescenzschwimmblätter sind ja auch bei anderen Wasserpflanzen bekannt und haben überall wohl die biologische Funktion, welche oben für die von Limnanthemum dargelegt wurde; es sei hier nur erinnert an Cabomba und Ranunculus aquatilis, sowie an die in der vorhergehenden Abhandlung für Utricularis stellaris und U. inflata geschilderten Verhältnisse.

Eigenthümlich ist auch der anatomische Bau der Inflorescenzachsen und der Blütenstiele, und hierin unterscheiden sich die Angehörigen der Sektion „Nymphaeanthe" wesentlich von der „Waldschmidtia" (Grisebach a. a. O.) C. R. Clarke in Hooker's Flora indica IV 131 hat mit Unrecht die Eintheilung von Limnanthemum in zwei Sektionen aufgegeben). Letztere nämlich besitzen sowohl im Stengel als in dem Blütenstiele normalen dikotylen Bau, einen von einer Stärkescheide umgebenen typischen Bündelring. Bekannt sind ausserdem die in die Intercellularräume hineinragenden an die der Nymphaeceen erinnernden Haare (die aber nicht wie die der letzteren Kalkoxalat in die Membran eingelagert haben). Das Rhizom von Limnanthemum cristatum, Humboldti etc. zeigt ebenfalls normal dikotylen Bau. Ein Querschnitt durch eine Inflorescenzachse von L. cristatum dagegen erinnert, wie Fig. 9 zeigt, was die Vertheilung der Gefässbündel betrifft, eher an monokotyle Verhältnisse, oder an die, welche sich bei den Nymphaeaceen finden.

Zunächst fällt ein annähernd in der Mitte liegendes stärkeres Gefässbündel auf (A. Fig. 10) welches ich als aus zwei Gefässbündeln zusammengesetzt betrachten möchte. Erstens nämlich findet man deutlich, namentlich im untern Theil des

Inflorescenzstieles zwei Gefässtheile, ein Auseinanderweichen des Gefässbündels in zwei, zweitens sind bei L. Humboldti an derselben Stelle zwei Gefässbündel vorhanden. Dieses Gefässbündel sowohl wie die peripherischen sind von einer Stärkescheide umgeben, die äusseren Gefässbündel anastomosiren theils mit den innern, theils unter sich (bei b in Fig. ist eine Stelle, wo sich zwei Gefässbündel vereinigt haben).

Im Blütenstiel (Fig. 10) ist eine ähnliche Vertheilung: in der Mitte ein aus drei Gefässbündeln zusammengesetzter Gefässbündelkörper, in der Peripherie (in diesem Falle) vier (bei andern auch mehr) Gefässbündel. Irgendwelche „Erklärung" für dieses Verhalten vermag ich nicht zu geben, und gehe desshalb auch nicht näher darauf ein.

Limnanthemum aurantiacum sammelte ich bei Bentotte; diese Art gehört offenbar in dieselbe Sektion wie unser L. nymphoïdes, der anatomische Bau ist wie bei diesem ein normaler, und wir dürfen wohl annehmen, dass dies auch für die andern Arten gilt, und somit die Untersuchung eines Blütenstieles schon Auskunft darüber zu geben vermag, in welche Sektion die betreffende Art gehört.

Der Aufbau von L. aurantiacum welches wie L. nymphoïdes lang im Wasser fluthende Sprosse besitzt, ist folgender. Die Stämme schliessen auch hier mit Terminalblüten ab. Der letzteren gehen zwei Blätter voraus. Eines derselben, ll Fig. 11, 12 ist als Laubblatt, das andere s als Hochblatt ausgebildet, es trägt eine Blüte in der Achsel (eventuell einen kleinen cymösen Blütenstand). In der Achsel des Laubblattes dagegen steht ein Spross, der die Inflorescenz fortsetzt, ebenfalls mit einer Blüte endigt, zwei Blätter hervorbringt, deren Achselprodukte sich ebenso verhalten, wie die des Sprosses I. Der Wuchs ist also auch hier ein sympodialer, nur bildet sich ein langer auf der Wasserfläche schwimmender Spross, während bei Limnanthemum cristatum etc. die Inflorescenzen durch ein kurzes sympodiales Basalstück verbunden sind. Imerhin ist die Übereinstimmung der Wuchsverhältnisse bei beiden Sektionen grösser, als es auf den ersten Blick scheint. Wir sehen in beiden

Fällen eine dichasiale Anlage der Inflorescenz, von der aber nur einer der beiden Seitensprosse sich weiter zu entwickeln pflegt. Eine eingehende Untersuchung des Verzweigungsverhältnisse an reichlicherem Material als es mir zu Gebote stand, wird vielleicht die Übereinstimmung noch grösser erscheinen lassen.

FIGURENERKLÄRUNG.

Pl. XVI.

Fig. 1. Limnanthemum Humboldti Inflorescenz mit Schwimmblatt St. Inflorescenzstiel, Bs. Blattscheide K. Blattstiel, b. Spreite des Schwimmblattes, welche von der Seite gesehen verkürzt erscheint I, II, III. Die drei ersten Blüten; V. Vegetativer Beispross der Inflorescenz.

Fig. 2—7. Limnanthemum indicum Fig. 2 Querschnitt durch die Basis einer Inflorescenz, die sympodiale Verkettung der Inflorescenzen zeigend. Ja älteste Inflorescenz, Na das zugehörige Niederblatt. In dessen Achsel Inflorescenz Ib, u. s. w.

Fig. 3. Freipräparirte junge Inflorescenzanlage I die Spitze derselben (so auch in den folgenden Figuren) H. das zugehörige Niederblatt, b. das Laubblatt.

Fig. 4. Ältere Inflorescenzanlage, die Spitze derselben ist von dem Blatte b schon zur Seite gedrängt.

Fig. 5. Noch ältere Inflorescenzanlage, das zugehörige Niederblatt ist hier als Laubblatt entwickelt und zeigt einen Achselspross.

Fig. 6. Inflorescenzanlage mit der ersten Seitenblüte (II) in der Achsel der Braktee br.

Fig. 7. Inflorescenzanlage s. Text.

Fig. 8. Längsschnitt durch eine Inflorescenz von Limnanthemum Humboldti I, II, III. Die drei ersten Blüten (I Gipfelblüte)v vegetativer Seitenspross.

Fig. 9. Querschnitt durch die Basis einer Inflorescenzachse von Limnanthemum cristatum; die Gefässbündel sind schraffirt, bei b ist eine Stelle getroffen, wo zwei Gefässbündel sich vereinigt haben.

Fig. 10. Querschnitt durch einen Blütenstiel derselben Art, auch die Intercellularräume sind eingetragen.

Fig. 11. Limnanthemum aurantiacum. Freipräparirte Inflorescenz. S. Niederblatt, L. Laubblatt. In dessen Achsel der Achselspross welcher die Inflorescenz fortsetzt.

Fig. 12. Querschnitt durch eine Inflorescenz I. Terminalblüte, II Seitenblüte, III Achselspross des Laubblattes l mit zwei Vorblättern.

Vient de paraître chez E. J. BRILL Leide (Hollande)

HANDLEIDING

TOT DE KENNIS DER

FLORA VAN NEDERLANDSCH INDIE.

BESCHRIJVING

VAN DE

AMILIEN EN GESLACHTEN DER NEDERL. INDISCHE PHANEROGAMEN

DOOR

Dr. J. G. BOERLAGE,
Conservator aan 's Rijks Herbarium te Leiden.

EERSTE DEEL.

DICOTYLEDONES DIALYPETALAE.

EERSTE STUK.

THALAMIFLORAE. — DISCIFLORAE.

FAM. . *Ranunculaceae*.—FAM. XLII. *Moringaceae*.

Prix **fl 3.20**.

ANNALES

DU

JARDIN BOTANIQUE

DE

BUITENZORG,

PUBLIÉES PAR

M. LE DR. MELCHIOR TREUB,

Membre de l'Académie royale néerlandaise des sciences

Directeur du Jardin.

VOLUME IX.

2e PARTIE.

E. J. BRILL. — LEIDE.

1891.

LES TRENTEPOHLIA DES INDES NÉERLANDAISES,

PAR

É. DE WILDEMAN.

Les espèces appartenant au genre *Trentepohlia*, quoique assez bien connues dans leurs formes d'Europe, le sont bien moins dans leurs formes extra européennes, tant au point de vue de leurs variations que de leur dispersion. Nous ne connaissons que fort peu d'espèces américaines. Quant à l'Asie, les quelques espèces données par M. Zeller, dans son travail sur les algues récoltées par M. Kurz [1]) paraissent insuffisamment connues, d'autant plus que les échantillons de ces formes sont très rares dans les herbiers et n'ont point été figurées. L'Afrique n'a fourni, jusqu'à ce jour qu'un ou deux types encore mal définis et il en est de même pour l'Australie. Pour les Indes Néerlandaises qui se rattachent, d'un côté à l'Australie, et de l'autre, à l'Asie, nous ne possédions presque aucun renseignement.

Madame Weber-van Bosse, dans un voyage qu'elle a fait dans ces régions, a récolté une assez belle série d'algues et a bien

1) Algen gesammelt von S. Kurz in Arracan und British Burma, bestimmt und systematisch geordnet von Dr. G. Zeller in *Hedwigia* 1873, *p.* 190.

voulu me communiquer, les espèces qui se rapportent au genre Trentepohlia.

Comme le montre ce travail, nous verrons aux Indes des représentants des espèces européennes, américaines et australiennes, ce qui semble indiquer que les espèces du genre en question ont une dispersion très étendue et que quelques-unes pourraient bien être ubiquistes.

Comme je l'ai fait remarquer dans une note que j'ai présentée à la Société royale de botanique de Belgique au mois d'octobre dernier, la classification adoptée par M. Hansgirg [1]), et qui a été reprise par M. De-Toni, dans son *Species algarum* [2]), est tout à fait défectueuse. Les caractères différentiels des deux tribus qui composent ce genre sont basés par ces auteurs, sur la couleur et l'odeur des filaments; or nous savons que ces caractères peuvent varier à l'infini, suivant les circonstances de la récolte, de la végétation, de la dessiccation et que du reste les échantillons desséchés peuvent très facilement perdre les caractères relatifs à l'odeur. Ces caractères peuvent cependant être utiles dans certain cas, mais ne sont jamais que des caractères accessoires.

J'ai proposé, au mois de novembre dernier [3]), une autre subdivision dans le genre *Trentepohlia*, division basée sur la forme même des cellules, qui me paraît être assez constante chez les différentes espèces.

Les caractères de ces subdivisions sont:

A. Filaments de coloration et d'odeur variables, composés de cellules cylindriques rarement irrégulièrement elliptiques; dans ce dernier cas, l'on trouve toujours en même temps que des cellules elliptiques, des cellules cylindriques.

B. Filaments de coloration et d'odeur variables, formés de cellules ovales, elliptiques ou irrégulières, jamais complètement cylindriques.

1) Sur quelques espèces du genre Trentepohlia in *Bull. Soc. bot. Belgique* 1889, 2e *partie*, *p.* 99.

2) De-Toni, *Sylloge algarum*, *p.* 236 *et p.* 242.

3) Note sur le genre Trentepohlia in *Bull. Soc. bot. de Belgique* 1889, 2e *partie*, *p.* 125.

Le genre *Trentepohlia* fait partie de la grande famille des Confervacées; avec les espèces du genre *Cladophora* et de quelques genres voisins, il constitue un groupe particulier caractérisé par une croissance terminale. Cette croissance terminale nous offre deux types différents selon que nous avons à faire soit aux espèces appartenant au premier groupe ou au second. Pour les types de la première subdivision la croissance terminale se ferait par un simple allongement de la cellule, qui a primitivement partout le même diamètre, donc suivant le même genre d'allongement que chez les *Cladophora*; mais pour les formes de la deuxième subdivision la turgescence cellulaire exerçant une pression considérable sur la partie intérieure de la membrane, celle-ci finit par faire céder la portion externe qui n'est plus extensible, et le protoplasme, enveloppé de la membrane jeune fait hernie vers l'extérieur. C'est pourquoi nous remarquons chez les espèces qui composent la seconde subdivision des cellules terminales présentant l'aspect que j'ai figuré pl. XIX, fig. 9*a*, 13*a*, 14*a*, 18*a*. L'accroissement se fait donc, dans ce cas, par un véritable bourgeonnement.

Le genre *Trentepohlia* compte actuellement une quarantaine d'espèces, dont un grand nombre sont encore peu connues. Les Indes néerlandaises possèdent, d'après les récoltes de Madame Weber—van Bosse, une douzaine de types dont un cependant paraît encore douteux. De ces douze espèces, trois sont jusqu'à présent propres aux Indes; les autres sont plus ou moins largement dispersées sur le globe. Il est probable que des recherches ultérieures, dans les Indes feront découvrir la plupart des autres formes décrites jusqu'à ce jour.

En terminant cet avant-propos, je prie Madame Weber-van Bosse, d'accepter mes sincères remerciements pour la bienveillance qu'elle a eue de me communiquer les matériaux qui ont servi de base à ce travail.

TRENTEPOHLIA *Martius.*

Trentepohlia *Martius Flora cryptogamica Erlangensis p.* 351.
Chroolepus *Agardh Systema algarum p. XXI.*

Byssus, Ectocarpus, Conferva, Lichen, Dematium sp. auct.

Thallus forma varia, e filamentis irregularibus, lateraliter ramosis saepe dense intricatis, constans aerophilus, plus minus violae odore fragrans; contentus cellularum rufo-brunneus, aureus vel aurantiaco flavus (viv.); ramuli secundarii primarii aequi crassi; cellulae ramorum terminales obtusae vel plus minus a cuminatae. Zoogonidangiis rotundatis, ovatis, intercalaribus e cellulis vegetativis forma magnitudineque plerumque distincte; lateralibus, terminalibusque, sessilibus vel pedicellatus e cellula uncinata, lageniforma sustentis.

Hab. in cortice arborum, in lignis vetustis, ad muros, ad rupes, ad foliis, in saxosis [1]).

Conspectus specierum.

A. Thallus varia, filamentis e cellulis cylindraceis, rarius irregularis formatis (sp. 1—6).

Filamentis 9—20 μ latis; zoogonidangiis sessilis terminalibus lateralibusque 1 *T. aurea.*

Filamentis 18—26 μ latis; zoogonidangiis sessilis lateralibus vel subpedicellatis, numerosis approximatis. 2 *T. polycarpa.*

Filamentis 12—18 μ latis; zoogonidangiis e cellula uncinata sustentis, unica 3 *T. villosa.*

Filamentis 14—20 μ latis; zoogonidangiis e cellula uncinata sustentis, 2—7, congestis 4 *T. plejocarpa.*

Filamentis 9—12 μ latis; zoogonidangiis e cellula uncinata sustentis, unica 5 *T. Bossei.*

Filamentis 9—14 μ latis; zoogonidangiis e cellula terminalia formatis. 6 *T. luteo-fusca.*

B. Thallus varia, filamentis e cellulis ovatis, ellipticis vel irregularis formatis (sp. 7—11).

Filamentis 5—10 μ latis; zoogonidangiis sessilis lateralibus, rarius pedicellatis 7 *T. abietina.*

1) Dans les descriptions du genre et des espèces, je me suis autant que possible rapproché des diagnoses du Sylloge algarum de M. De-Toni.

Filamentis 9—12 μ latis; zoogonidangiis sessilis lateralibus terminalibusque 8 *T. procumbens.*

Filamentis 7—10 μ latis; zoogonidangiis sessilis lateralibus terminalibusque 9 *T. lagenifera.*

Filamentis 14—20 μ latis; zoogonidangiis intercalaris, vel e cellula lageniforma sustentis 10 *T. torulosa.*

Filamentis 14—23 μ latis; zoogonidangiis non visis. 11 *T. monilia.*

1. Trentepohlia aurea (*L.*) *Martius; De-Toni Sylloge algarum, vol. I, p.* 236.

Rufo-aurantiaca, sicca virescens vel flavescens; filamentis cylindraceis, ramosis; cellulis vegetativis aequalibus vel duplo triplove longioribus, 9—20 μ latis; zoogonidangiis sessilis, terminalibus lateralibusque, globosis ovatis 18—32 μ latis.

Hab. in lignis vetustis.

Sumatra: Pajakomboh.

Pl. XVII, fig. 1—6.

Cette forme présente la plus grande analogie avec le type tel que nous le trouvons en Europe; il y a cependant quelques différences dans l'aspect des gamétanges, qui sont parfois assez allongés, mais on remarque dans la fructification tous les passages entre les zoosporanges arrondis et allongés plus ou moins renflés au centre. Je n'ai pas trouvé, dans cet échantillon, de gamétange pédicellé comme dans certaines formes européennes (*Tr. uncinata* (*Gobi*) *Hansgirg* [1]).

2. Trentepohlia polycarpa *Nees et Montagne; De-Toni Sylloge algarum, vol. I, p.* 238; Trentepohlia flava *var.* tenuior *Grunow excl.* [2]).

Caespitulis regidiusculis, lanoso — crispatis, siccate sordide sulphureis vel pallide lutescens, filamentis subrectis, ramosis, ramulos elongatos simplices vel etiam ramelliferos, cellulis vegetativis cylindraceis 14—26 μ latis, diametro duplo-triplove

1) Voyez *Bull. Soc. bot.* Belg. 1888. 1e *partie, p.* 79.

2) Sur quelques espèces du genre Trentepohlia in *Bull. Soc. bot.* Belg. 1889, 2e *partie, p.* 65.

longioribus; zoogonidangiis lateralibus, numerosis approximatis, sessilibus vel subpedicellatus.

Hab. in cortice arborum, in saxosis.

Sumatra: Manindjau, Fort de Kock.

Célèbes: Loka (Bonthain).

Pl. XVII, fig. 7—14.

Cette espèce, très caractéristique par le mode de disposition de ses fructifications, paraît posséder une dispersion très étendue; nous trouvons dans le Sylloge de M. De-Toni, Pérou, Chili, Rio Madera et Amazones, Terre de feu, Haïti. Sans pouvoir affirmer d'une façon positive que l'échantillon de la Terre de feu signalé par M. De-Toni, appartienne bien à cette espèce, nous voyons cette espèce être commune à bien des régions de l'Amérique. Sa présence aux Célèbes et à Sumatra doit la faire rechercher dans l'Asie continentale, où elle existe peut-être.

Les fructifications peuvent se présenter sous deux aspects. Dans le premier cas, elles sont sessiles sur le rameau principal et réunies souvent côte à côte formant toute une série. Une cellule peut parfois donner naissance à plusieurs zoosporanges qui forment ainsi une espèce de bourrelet autour du filament. Dans le second cas, elles sont distribuées sur un rameau court ou long. Si le rameau est court, les gamétanges forment de petits amas rameux, constitués par un grand nombre de zoosporanges.

La production des rameaux et des ramuscules fructifères paraît toujours se faire à angle droit, par rapport au rameau principal.

3. Trentepohlia villosa (*Kützing*) *De-Toni Sylloge algarum, vol. I, p.* 239.

Caespitulis rigidiusculis, lanoso-crispatis siccate pallide lutescens, vel virescens, filamentis 12—18 μ latis, teneris, flaccidis, pellucidis, levibus, ramosis, ramis elongatis, cellulis vegetativis cylindraceis diametro duplo-sesqui longioribus; zoogonidangiis lateralibus aut terminalibus, globoso-elliptico, tegumento subverruculoso praedita, e cellula subzoogonidangiali uncinata sustentis, zoogonidangis 28—33 μ latis.

Hab. in cortice arborum, in saxosis.

Java: Tundjak, Buitenzorg.

Sumatra: Kaju-tanam, Pajakomboh, Fort de Kock, Matua, Manindjau.

Pl. XVII, fig. 15—19.

Cette espèce qui est peut-être la même que les *T. Montis-Tabulae* (*Reinsch*) *De-Toni* et *T. Tuckermanniana Montagne* est caractérisée par la forme de ses fructifications toujours supportées par une cellule plus ou moins recourbée en crochet; le gamétange est toujours solitaire. Ce dernier est plus ou moins globuleux et présente généralement une surface verruculeuse. Nous la trouvons au Brésil, au Pérou, aux Iles Philippines, aux Iles Falkland, au Cap Horn, à Java, à Sumatra et pour avoir la dispersion complète telle que nous la connaissons actuellement, il faut ajouter l'Ile Tahiti où elle a été indiquée par M. Grunow sous le nom de *T. flava* var. *tenuior Grunow*.

Chez cette espèce également les rameaux naissent à angle droit; cependant des cellules supportant des fructifications, naissent parfois en formant des angles très aigus par rapport aux rameaux sur lesquels ils ont pris naissance.

4. Trentepohlia plejocarpa *Nordstedt*; *De-Toni Sylloge algarum vol. I, p.* 244.

Saxicola, sicca virescens vel flavescens, filamentis in caespitulos laxe tomentosos aggregatis 14—20 μ latis, ramosis; cellulis vegetativis cylindraceis, diametro duplo-quadruplove longioribus; zoogonidangiis late ellipsoideis, circiter 21 μ latis, e cellula paullo dilatatum (31 μ circ.) 2—7, rarius 1—2 congestis.

Hab. in saxosis.

Sumatra: Fort de Kock.

Pl. XVII, fig. 1—3.

Cette espèce, qui a été créée par M. Nordstedt sur une forme du Brésil, se rapproche du *T. villosa*, dont elle diffère par le mode de réunion des fructifications. Ces dernières pédicellées sont au nombre de plusieurs, rarement solitaires, en cas d'avortement, et réunies sur une cellule renflée à sa partie supérieure.

Les pédicelles des gamétanges viennent s'insérer en ombelle autour de cette cellule réceptaculaire. Cette forme de fructification a la plus grande analogie avec celle que présente les zoosporanges du *Mycoidea parasitica-Cunningham.*

Nous ne connaissions jusqu'ici cette espèce que du Brésil, mais elle doit être assez commune dans toute l'Amérique méridionale. Comme chez les deux espèces précédentes, la ramification paraît se faire généralement à angle droit.

5. Trentepohlia Bossei *De Wildeman* [1]).

Tr. strato tenui, subtomentoso, sicca virescens, vel lutescens; filamentis ramosis, cellulis vegetativis cylindraceis 9—12 μ latis, duplo-triplove longioribus, membrana fusca tenuis; zoogonidangiis terminalibus globosis-ellipticis, unicis (circ. 26 μ latis, e cellula subzoogonidangiali (circ. 16 μ latis) sustentis.

Hab. in cortice arborum.

Célèbes: Luwu.

Pl. XVIII, fig. 4—13.

Cette espèce se rapproche, à première vue, du *T. diffusa De Wild.* que j'ai décrit sur des échantillons provenant de Ceylan, et se rapprocherait, par ce fait, d'après M. De-Toni, du *Tr. Kurzii* (*Zeller*) *De-Toni*, je ne connais cette dernière espèce que par la description originale de M. Zeller (in *Hedwigia loc. cit.*) et par celle du Sylloge algarum. Ces descriptions ne m'ont pas paru suffisantes pour pouvoir rapporter cette nouvelle espèce au *T. Kurzii.* Quoiqu'il en soit, le *T. Bossei* est bien différent du *T. diffusa*, tout d'abord par la coloration brunâtre de la membrane cellulaire, coloration qui n'existe pas chez ce dernier et par le diamètre des zoosporanges qui, dans la nouvelle espèce que je décris ici, a environ 26 μ et peut atteindre quelquefois 30 μ; tandis que dans l'espèce que j'ai signalée précédemment (*T. diffusa*) je n'ai jamais trouvé de gamétanges dont le diamètre dépassât 14 μ.

Une modification curieuse que j'ai remarquée assez souvent sur les filaments c'est la formation d'un rameau latéral au

1) Dédié à Madame Weber—van Bosse.

détriment de la cellule qui supporte le gamétange, ou la transformation du zoosporange lui-même en une nouvelle cellule en crochet qui portait souvent le gamétange définitif. Ou peut aussi trouver dans le filament plusieurs cellules renflées qui sont les premiers stades de la formation d'une fructification, dont le développement ne s'est probablement pas effectué pour une cause quelconque, la croissance terminale a continué et ce n'est que plus tard qu'il s'est formé à l'extrémité du filament une fructification.

Cette espèce formait un feutrage à la surface d'une écorce de palmier, feutrage, qui, à l'état sec, présente une couleur d'un brun-verdâtre.

6. Trentepohlia luteo-fusca *De Wildeman.*

Tr. caespitulis rigidiusculis, lanoso-crispatis, sicca aurantiaca; filamentis articulis cylindraceis 9—14 μ latis, filamentis decumbentibus duplo quadruplove longioribus; membrane crassa fusca. Zoogonidangiis terminalibus, ovalibus circiter 16 μ latis.

Hab. in saxosis.

Sumatra: Fort de Kock.

Pl. XVIII, fig. 14—16.

Cette espèce, toute différente des formes signalées plus haut, se présente sous l'aspect de touffes assez épaisses, fortement colorées en brun orangé. Cette coloration est due à la membrane assez épaisse et colorée elle-même.

La production des rameaux se fait assez irrégulièrement, tantôt en formant un angle droit, surtout sur les rameaux basilaires, tantôt un angle aigu principalement sur les rameaux dressés. La forme des cellules varie également. C'est ainsi que régulièrement cylindriques dans les portions dressées, elles sont plus ou moins irrégulières dans la partie de l'algue couchée sur le substratum.

Le *T. luteo-fusca* me paraît devoir être assez commun; j'ai remarqué dans d'autres collections des formes analogues. Le gamétange est assez particulier, terminal et au lieu de se pré-

senter sous un aspect globuleux renflé, comme chez la plupart des *Trentepohlia* connus; il est à peine différencié des autres cellules. Le zoosporange est un peu renflé vers sa partie médiane et se termine plus ou moins en bec à l'extrémité duquel se trouve l'ostiole.

7. Trentepohlia abietina (*Flotow*) *Hansgirg; De-Toni Sylloge algarum, vol. I, p.* 237.

Tr. strato tenui vel caespitulis exiguis, siccatis griseo-flaves centibus vel subrufescentibus; filamentis ramisque tenuioribus, varie curvato flexuosis, plus minusve torulosis; cellulis vegetativis 5—10 μ latis, diametro aequalibus duplo triplove longioribus, modo cylindricis modo tumidis; zoogonidangiis sessilibus, terminalibus lateralibusque numerosis, subglobosis 14—25 μ crassis, aequantibus, rarius pedicellatis e cellula uncinata 12—17 μ latis sustentis.

Hab. in cortice arborum.

Sumatra: Matua, Manindjau, Muka-Muka, Singkarah.

Java: Tjibodas.

Célèbes: Loka (Bonthain), Maros.

Pl. XVII, fig. 18—22; pl. XIX, fig. 1—3.

Cette forme des Indes diffère en quelques points de celle que nous connaissons en Europe, mais je n'ai cependant pu trouver de différences suffisantes pour en faire une nouvelle espèce. Elle forme pour aussi dire la transition entre les deux sections que j'établis dans le genre, car, dans bien des cas, l'on rencontre des cellules presque rectangulaires.

Les échantillons que j'ai pu étudier sont bien fructifiés. Les gamétanges sont terminaux ou latéraux; dans ce dernier cas, ils sont souvent disposés en séries de 5 à 6 contigus. Les zoosporanges du type européen sont décrits comme ayant environ 30 μ de diamètre. On pourrait donc croire qu'entre la variation des Indes et celles que nous trouvons en Europe il y a une différence quant aux grandeurs des fructifications, mais ce serait là une erreur, car j'ai souvent trouvé dans des exemplaires récoltés en Europe des gamétanges de 15 μ de diamètre.

La ramification est très irrégulière, tantôt elle est à angle droit, tantôt à angle fortement aigu. Cette espèce de *Trentepohlia* paraît posséder, comme beaucoup d'autres, une partie radicante qui diffère de la portion que l'on trouve généralement figurée et qui représente les filaments dressés du *Trentepohlia*, les cellules de ces parties sont plus irrégulières et quelques-unes sont parfois presque cylindriques.

Dans certains cas, on trouve une forme à cellules cylindriques longues, d'un diamètre très restreint, et qui présente fort peu de fructifications.

Afin de bien connaître les variations de cette espèce, il faudrait une plus grande abondance de matériaux. Il y a peut-être ici plusieurs espèces différentes, que l'on ne pourra déterminer d'une façon définitive que par l'examen d'un grand nombre d'exemplaires, qu'il serait désirable de voir en vie.

Sur un échantillon provenant de Sumatra j'ai trouvé des fructifications pédicellées.

Jusqu'ici, cette forme n'était connue qu'en Europe; sa présence aux Indes fait supposer qu'on la retrouvera dans d'autres régions encore [1]).

8. Trentepohlia procumbens *De Wildeman.*

Tr. stratis decumbentibus, rufus; filamentis torulosis, ramosis; cellulis vegetativis globoso-ellipticis 9—12 μ latis; aequalibus rarius duplo longioribus, membrana fusca; zoogonidangiis terminalibusque, rotundatis 14—17 μ latis.

Hab. in cortice arborum (*Melaleuca leucodendron*).

Java: Buitenzorg.

Pl. XIX, fig. 4—8.

Cette espèce, qui m'a paru nouvelle, n'a été trouvée que sur une seule écorce provenant du Jardin botanique de Buitenzorg, où il croissait sur l'écorce d'un *Melaleuca*. Cette algue forme à l'état sec, de petites tâches d'un jaune brun qui se détachent sur la couleur blanchâtre de l'écorce; elle est composée de fila-

1) Dans un récent envoi de plantes de Costa-Rica, je viens de trouver de beaux échantillons de la même espèce.

ments plus ou moins toruleux, ramifiés irrégulièrement. Les gamétanges n'ont rien de remarquable. Cette plante paraît très variable. Elle devra être étudiée sur des matériaux plus abondants avant que l'on puisse lui donner une description complète.

9. Trentepohlia lagenifera (*Hildebrandt*) *Wille ; De-Toni Sylloge algarum, vol. I, p.* 238.

Stratis late longeque expansis, aut viride flavis aut aurantiaco-opacis; filamentis ramosis, forma et crassitie quam maxime variis; cellulis vegetativis variis, irregulariter rotundatis, ovalis, ellipsoideis 7—10 μ latis, diametro aequalibus, duplo quadruplove longioribus; zoogonidangiis subglobosis, vel sublageniformibus 9—24 μ latis.

Hab. in cortice arborum.

Sumatra: Singkarah.

Célèbes: Loka (Bonthain).

Java: Buitenzorg.

Saleyer.

La plante que je viens de décrire sous le nom de *Tr. lagenifera* se rapproche beaucoup de certaines formes européennes rapportées à ce type. Comme le montre la description, les caractères spécifiques sont très-variables. Tout ce que les auteurs ont compris jusqu'à ce jour sous le nom de *T. lagenifera* pourrait bien constituer un ensemble de formes diverses que l'on sera forcé de séparer; mais les matériaux que j'ai pu examiner ne se trouvent pas en nombre suffisant ni dans un état convenable pour trancher la difficulté. L'on pourrait même jusqu'à un certain point rapprocher ces formes des Indes de l'espèce citée plus haut *T. procumbens.*

Les genres de fructifications que j'ai observées sont nombreux: les zoosporanges passent par tous les états de la forme ronde à celle plus ou moins en bouteille, cette dernière beaucoup moins accentuée que dans certains échantillons européens. Dans quelques exemplaires, j'ai également trouvé des gamétanges pédicellés. Quant à la couleur de la membrane cellulaire, elle est,

de même que l'aspect microscopique, très-variable; cette variation est peut-être due à la dessication.

10. Trentepohlia torulosa *De Wildeman; De-Toni Sylloge algarum, vol. I, p.* 245.

Tr. strato tenui, pulvinato, siccatis sordide virescente, flavescente, filamentis torulosis, ramosis 14—20 μ latis, irregularibus; cellulis vegetativis irregularibus plerumque ovatis, centro valde inflatis diametro aequalibus vel duplo longioribus, membrana crassa; zoogonidangiis intercalaris, cellulis vegetativis subconformibus, vel (in f. Saleyer) pedicellatis e cellula sublageni, uncinata sustentis; circiter 24 μ latis.

Hab. in cortice arborum.

Sumatra: Aser mantjur, Fort de Kock.

Saleyer.

Pl. XIX, fig. 9—14, 18.

Cette espèce, que j'ai décrite pour la première fois dans le Bulletin de la Société de botanique de Belgique [1]), sur des échantillons provenant du Chili et de l'Australie, m'a paru très-caractéristique. Les formes de Sumatra et de Saleyer sont très bien développées. Cette algue est composée de filaments fortement rameux, à cellules ovalaires, à membrane épaisse et souvent comme chagrinée. La ramification est très irrégulière. Les zoosporanges que j'ai observés dans les récoltes faites à Sumatra, sont intercalaires, mais dans la forme que j'ai trouvée sur une écorce récoltée à Saleyer, j'ai remarqué également des fructifications pédicellées.

Je dois faire remarquer ici l'erreur qui s'est glissée dans le Sylloge algarum de M. De-Toni. L'observation ayant rapport à cette espèce n'est pas complète; à l'habitation chilienne, il faut ajouter celle de l'Australie. La présence de cette algue en Australie et aux Indes Néerlandaises s'explique assez facilement.

1) Sur quelques espèces du enre Trentepohlia in *Bull. Soc. bot. Belgique* 1888, 2e *partie*, *p.* 181.

Sa présence au Chili doit nous faire supposer une dispersion s'étendant à la plupart des régions tropicales.

11. Trentepohlia monile *De Wildeman*; *De-Toni Sylloge algarum*, *vol. I*, *p.* 246 [1]).

Caespitulis gregariis, minuta ramosa, siccatis rufo-flavescentibus, filamentis torulosis 14—23 μ latis; cellulis vegetativis diametro 1—2 plo longioribus; irregulariter ovatis, membrana tenuis, laevis; zoogonidangiis non visis.

Hab. in cortice arborum.

Java: Buitenzorg.

Pl. XIX, fig. 15—17.

J'ai créé cette espèce pour une forme très caractéristique provenant du Chili. Elle se trouve abondamment représentée dans les récoltes de Madame Weber—van Bosse, mais tous les échantillons proviennent du Jardin botanique de Buitenzorg où ils croissaient sur différents arbres. La forme des cellules caractérise assez facilement cette espèce; elles sont oblongues, rétrécies à leurs extrémités, c'est-à-dire à leur point de jonction avec les autres cellules, où elles n'ont quelquefois que le $^1/_3$ de la largeur prise au centre. La membrane présente une teinte brune assez accusée; elle est mince et lisse. Au point de vue de la ramification, le *T. monile* se rapproche beaucoup du *T. torulosa*, mais les caractères cités le différencient immédiatement; ce dernier se rapproche d'ailleurs du *T. umbrina* (*Kützing*) *Bornet*, avec lequel il formerait une sous-section, tandis que le premier devrait se placer dans une sous-section toute différente.

Je n'ai pas été plus heureux que lorsque j'ai examiné la première fois cette espèce: je n'ai pu trouver de gamétanges.

Il est nécessaire de faire ici la même observation que celle que j'ai faite pour l'espèce précédente à propos de l'habitat signalé par M. De-Toni dans le Sylloge; elle n'avait été signalée

1) Décrit par erreur sous le nom de *T. monilia*.

qu'au Chili d'après un échantillon de Poepig que j'ai trouvé dans l'herbier de Martius (Jardin botanique de l'État, Bruxelles) et non au Chili et en Australie: ces deux habitations doivent se rapporter au *T. torulosa De Wild.*

12. Trentepohlia umbrina? (*Kützing*) *Bornet.*

C'est avec doute que je rapporte à cette espèce une forme récoltée à Singkarah (Sumatra). Elle possède des cellules arrondies, irrégulières dont le diamètre varie de 9—17 μ; celles du type variant de 16—27 μ. En tout cas l'échantillon n'est pas dans un état à permettre une étude complète.

EXPLICATION DES PLANCHES.

(Toutes les figures, sauf celles qui ont une indication spéciale, sont dessinées au même grossissement 210 diam. environ et sont donc comparables).

Pl. XVII.

Trentepohlia aurea.

Fig. 1—5. Rameaux portant des gamétanges de différentes formes.
Fig. 6. Fragment du thalle montrant la ramification à angle droit.

Trentepohlia polycarpa.

Fig. 7. Ramification anomale.
Fig. 9. Vue d'ensemble, sous un faible grossissement, d'une portion du thalle de l'algue.
Fig. 8—13. Différents aspects que présentent les glomérules de gamétanges.
Fig. 14. Cellule terminale d'un filament, considérablement allongée et renflée.

Trentepohlia villosa.

Fig. 16. Portion du thalle, sous un faible grossissement.
Fig. 15. Fructification pédicellée.
Fig. 17. Ramification anomale.
Fig. 18. Gamétange séparé de son pédicelle.
Fig. 19. Cellule terminale d'un filament, considérablement allongée et renflée.

Planche XVIII.

Trentepohlia plejocarpa.

Fig. 1—2. Fructifications pédicellées; dans la forme figure 2, il n'y a exceptionnellement qu'un seul pédicelle recourbé portant un seul gamétange.
Fig. 3. Ramification.

Trentepohlia Bossei.

Fig. 4. Portion du thalle vue sous un faible grossissement.

Fig. 5—6 et **10—11.** Filaments fructifères portant des fructifications pédicellées.

Fig. 7—9. Cellules support des gamétanges ayant fourni une nouvelle ramification par prolification.

Fig. 12—13. Filament montrant de distance en distance des cellules renflées, qui étaient destinées à devenir le support de zoosporanges, mais dont le développement s'est arrêté et qui se sont prolifiées.

Trentepohlia luteo-fusca.

Fig. 14. Filament terminé par un gamétange.

Fig. 15—16. Ramification; la fig. 16 représente un filament basilaire.

Trentepohlia abietina.

Pl. XVIII. fig. 17—21. Pl. XIX. fig. 1—2. Filaments à gamétanges latéraux, terminaux et intercalaires *enz.*

Pl. XIX. fig. 3. Cellule plus considérablement grossie, montrant la forte membrane qui sépare deux cellules voisines.

Obs. Dans la nature, les cellules sont peut-être un peu plus cylindriques que ne le montre le dessin; cette espèce forme une véritable transition entre les deux sous-groupes du genre.

Planche XIX.

Trentepohlia procumbens.

Fig. 4. Filament ramifié.

Fig. 5—7. Fragments de filaments portant des zoosporanges.

Fig. 8. Cellule plus considérablement grossie, montrant la forte membrane qui sépare deux cellules voisines.

Trentepohlia torulosa.

Fig. 9, 13—14, 18. Filaments du thalle, montrant en *a* les cellules terminales, en *z* des zoosporanges; la fig. 13 montre en *b* une cellule à membrane chagrinée telles qu'elles se présentent généralement.

Trentepohlia monile.

Fig. 15—17. Fragments de thalle.

PHYSIOLOGISCHE STUDIEN UEBER DIE SAMEN, INSBESONDERE DIE SAUGORGANE DERSELBEN

VON

A. TSCHIRCH.

Mit nachfolgenden Mittheilungen kommt eine Reihe von Untersuchungen zu vorläufigem Abschluss, die im Laufe der letzten Jahre theils von mir selbst, theils von mehreren meiner Schüler angestellt wurden, Arbeiten die unter einander in mehr oder weniger innigem Zusammenhange stehen und die sämmtlich das Ziel verfolgen über die physiologischen Vorgänge, besonders bei der Keimung der Samen, weiteren Aufschluss zu gewähren.

Während wir über den *anatomischen Bau der Samen* verhältnissmässig gut unterrichtet sind und sowohl durch eine grosse Zahl von Specialarbeiten, wie auch durch grössere, zusammenfassende Werke ausreichend genug hierüber orientirt wurden, und die Literatur über die *Morphologie* der Samen und die Keimung einen gewaltigen Umfang besitzt, sind *physiologische* Studien über den Samen und seine Keimung immer noch relativ selten veröffentlicht worden. Es erschien mir daher wünschenswerth einige der schwebenden Fragen an der Hand des Experimentes ihrer Lösung näher zu führen.

1.

Der so merkwürdige und viel beschriebene Bau der sog. Hartschicht oder Sclereïdenschicht der *Samenschalen* lud zunächst zu einer näheren Untersuchung ein, doch erwies sich der Stoff spröder als man erwarten sollte und ich bin seither — die Studien sind freilich noch nicht abgeschlossen — nicht viel über den Satz hinausgekommen, den ich bereits früher [1]) aussprach, dass nämlich die meisten Samenschalen „ein vollständiges *System* von Festigungseinrichtungen besitzen". Die ganze Structur der Samenschale deutet darauf, dass es bei dem auf die Samenreife nothwendig folgenden Austrocknen der Samen nicht allein, ja nicht einmal vornehmlich, auf die Erhaltung des Samenquerschnittes ankommt, sondern dass vielmehr die Festigkeit der Samenschale gegen Zerreissen — beim abwechselnden Austrocknen und Befeuchten und beim Zusammenziehen des Bodens — für den ruhenden Samen in erster Linie wichtig ist, da die Samenschale ausschliesslich die Function besitzt, den Samen gegen äussere Verletzung und gegen das Eindringen von pflanzlichen und thierischen Parasiten zu schützen. Dieser Function wird, abgesehen von einer starken Verdickung der Zellen, durch mannigfaltige Lagerung der Elemente (Stereïden und Sclereïden) in den verschiedenen Schichten entsprochen — so zwar, dass häufig die eine der Schichten als Anpassung an radialen Druck, die andere für Herstellung der nöthigen Biegungsfestigkeit und eine dritte durch durcheinander geflochtene und mit ihren Ausbuchtungen in einander greifende Zellen zur Herstellung der genügenden Festigkeit gegenüber in tangentialer Richtung einwirkenden, zerreissenden Kräften dient.

Dies System von Festigungseinrichtungen ermöglicht es vermöge der vielseitigen Anordnung der Zellen, dass die Umhüllungen der Reservestoffbehälter in ausreichender Weise den beim Austrocknen der Samen und dem Druck und Schub der

1) Pringsheim's Jahrbücher XVI. P. 312.

drückenden, biegenden und schiebenden umgebenden Erdmassen auf sie einwirkenden Kräften wirkungsvoll begegnen können.

Versuche über die Grösse des Druckes, den Sclereïden- Palissaden-Schichten auszuhalten im Stande sind zeigten zwar, dass dieselbe eine unerwartet hohe ist, allein zu allgemeineren Resultaten bin ich doch nicht gelangt, da die beobachteten Werthe sehr wechselnde waren.

Dagegen hat die Untersuchung der *Schleimepidermis* [1]) zahlreicher Samenschalen positive Anhaltspuncte ergeben. Gelegentlich der Untersuchung der Entwicklungsgeschichte dieser Schleimepidermen bin ich auch der Frage nach ihrer Bedeutung für den Samen näher getreten. Die am meisten verbreitete Anschauung war seither die, dass die Schleimepidermen Wasserreservoire darstellen und so „zur Sicherung des Keimungsprocesses" beitragen. Versuche die ich in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Lüdtke anstellte [2]) haben jedoch gezeigt, dass die oberflächlichen Schleimschichten bei den Samen vornehmlich den Zweck haben, dieSamen bei der Keimung im Boden zu befestigen, gewissermassen festzukleben. Wenn man gleiche Mengen von Leinsamen im einen Falle, nachdem dieselben durch Schütteln mit Glasperlen in Wasser vom Schleime befreit wurden, im anderen ohne vorher in dieser Weise behandelt zu sein, aussät, so vermögen nur die mit der Schleimepidermis versehenen Samen normal zu keimen; die Wurzeln der anderen zeigen zahlreiche krankhafte Nutationen auf der Boden-Oberfläche, sie vermögen nicht oder nur sehr schwer in dieselbe einzudringen und werfen bei den Versuchen dies zu thun den Samen hin und her.

Ausser der Sclereïden- oder Hartschichte und den eben genannten Schleimepidermen war es nun namentlich *die dritte Schicht der Samenschale*, die mich beschäftigt hat. Gewöhnlich pflegt die Hartschichte zu äusserst zu liegen, dann eine Pig-

1) Mit diesem Namen habe ich die schleimführenden Epidermen belegt, vergl. Angew. Pflanzenanatomie S. 204.

2) Pringsheim's Jahrbücher XXI S. 47. Dort sind die Details der Untersuchungen mitgetheilt.

mentschicht zu folgen und an diese eine Zone zu grenzen, deren Zellen todt und zusammengefallen sind. Es war mir schon früher aufgefallen, dass während die erstgenannten Schichten dann und wann fehlen diese dritte Zone so gut wie immer angetroffen wird und ich habe denn auch bei näherer Untersuchung gefunden, dass dieselbe eine ganz bestimmte Function besitzt. Ich äusserte mich über dieselbe folgendermassen [1]): „Wenn man Samen anatomisch untersucht, so findet man fast regelmässig eine Zone, die in den Lehrbüchern als „collabirt" „obliterirt" oder dergl. beschrieben wird. Diese Zone obliterirter Zellen ist aber nur im reifen Samen in diesem Zustande vorhanden, im unreifen Samen sind die Zellen ganz normal ausgebildet, führen reichlich Wasser, Stärke, ja sogar Chlorophyll-Körner. Diese Schicht, der ich den Namen „Wassergewebe" oder, da sie im unreifen Samen stets transitorische Stärke führt den Namen „*Nährschicht*" gegeben habe, dient dazu, den reifenden Samen mit Wasser und Nährstoffen zu versorgen und seine völlige Entwicklung zu sichern. Sobald der Same reif geworden ist, fällt diese Schicht für gewöhnlich so stark zusammen, dass — wie beim Keratenchym — die Zelllumina nur als zarte Linien noch erkennbar sind. Bei *Lupinus luteus*, wo ich ihr Verhalten beim Reifen genau verfolgt habe, sinkt in Folge dessen die Dicke der Samenschale beim Reifen des Samens auf die Hälfte herab."

Diese „*Nährschicht*", die also in die Reihe der „transitorischen Reservebehälter" gehört, habe ich nun bezüglich ihrer Verbreitung und ihres physiologischen Verhaltens durch einen meiner Schüler, Herrn Dr. Holfert näher untersuchen lassen [2]). Die sehr ausgedehnten Untersuchungen haben ergeben, *dass die Nährschicht stets vorhanden ist* und auch in der weitaus überwiegenden Zahl der Fälle obliterirt, meist eine, selten zwei gesonderte Schichten bildet und erst nachdem sie die in ihr aufgehäuften transitorischen Reservestoffe (bes. die Stärke) und das Wasser

1) Angewandte Pflanzenanatomie S. 459.
2) Die Nährschicht der Samenschalen Flora. 1890. Dort die Details.

an die übrigen Schichten, bes. die Hartschichte, für deren Aufbau hergegeben, allmählich obliterirt. Wie Messungen zeigen ist dies Zusammenfallen der völlig entleerten Zellen in den ersten Stadien des Reifens der Samen die Folge eines Druckes von Innen her, von Seiten des sich vergrössernden reifenden Samenkerns, während die schliessliche völlige Obliteration durch die sich beim Austrocknen zusammenziehende Hartschichte des Samens bewirkt wird. Niemals tritt Obliteration in den Buchten, an den Schmalseiten, an den Flügeln geflügelter Samen ein, da sich in diese der Druck nicht fortpflanzen kann. Stets erfolgt die Obliteration der übrigens fast ausnahmslos parenchymatischen Zellen der Nährschicht von Innen her.

An diese drei, die Physiologie der *Samenschale* behandelnden Untersuchungen, an die sich als vierte die weiter unten ausführlicher zu erörternden Studien über die pfropfartigen Verschlüsse bei monocotylischen Samen anschliessen, knüpfte ich nun eine zweite Reihe von Untersuchungen, die die Physiologie des *Samenkerns* behandeln.

Schon früher hatte ich mich mit den *Reservestoffen* der Samen eingehender beschäftet, so die Stärke [1]), das Amylodextrin [2]), die übrigen Kohlehydrate [3]) und das Aleuron [4]), freilich zunächst mehr vom morphologisch-anatomischen Gesichtspuncte aus studirt. Es schien mir daher von Wichtigkeit nun auch die physiologische Seite etwas näher in's Auge zu fassen. Herr Dr. Lüdtke, ein anderer meiner Schüler, der meine Studien über das Aleuron weiter fortgesetzt hatte, ist nun auch in seinen Untersuchungen [5]) der Frage näher getreten, wie sich das Aleuron bei der Entwicklung des Samens und bei der Keimung verhält, besonders wenn letztere durch wiederholtes Befeuchten und Wiedereintrocknen unterbrochen wird.

1) Archiv der Pharmac. 1884. 1885 und Encyclopädie der gesammten Pharmacie Bd. I. vergl. auch Angewandte Pflanzenanatomie: Reservestoffe.

2) Ber. d. deutsch. botan. Ges. VI. S. 138.

3) Angewandte Pflanzenanatomie S. 455.

4) Angewandte Pflanzenanatomie S. 41.

5) Pringsheim's Jahrbücher XXI Heft. 1.

Das Ergebniss dieser Studien lässt sich in folgende Sätze zusammenfassen: Durch Einquellen der ruhenden Samen in Wasser kann höchstens nur eine Lösung der Grundsubstanz der in den Randpartien des Samenkerns gelegenen Aleuronkörner bewirkt werden, Kristalloide, Globoide und Kristalle werden durch Einquellen niemals gelöst. Die Lösung der Globoide und Kristalloide ist ein Effect der Keimthätigkeit und fällt zusammen mit den Anzeichen der ersten Regungen der Lebensthätigkeit des Keimlings. Die in Bildung oder Auflösung begriffenen Kristalloide können durch wasserentziehende Mittel nicht auf ihre normale Gestalt gebracht werden. Hierdurch war es also sicher gestellt, dass ein wiederholtes Einquellen und Austrocknen der Samen keinen wesentlichen, fördernden oder verzögernden Einfluss auf die Keimthätigkeit ausübt, wenn nur während der Procedur das Eintreten der Keimung selbst verhindert wird. Zugleich war durch diese Studien der Irrthum widerlegt, dass Bildung und Auflösung der Aleuronkörner rein physikalisch-mechanische, der Entstehung und Lösung von Kristallen vergleichbare Processe seien und gezeigt, dass beides nur in der lebenden Zelle und unter bestimmten Bedingungen mögliche Vorgänge sind.

Ich war schon früher, gelegentlich rein anatomischer Studien darauf aufmerksam geworden, dass sich *Zellkerne* in den ruhenden Endospermzellen ausnahmslos nachweisen lassen und auch den ruhenden Embryonenzellen, wenn diese, bei fehlendem Nährgewebe, die Speicherung übernehmen, niemals fehlen. Diesen Zellkernen scheint nun, wie mich neuere Beobachtungen lehren, nicht nur bei der Bildung der Reservebehälter-Zellen und der Speicherung der Reservestoffe in ihnen eine entscheidende Rolle zuzufallen, sondern an ihr Vorhandensein und von ihnen ausgehende Impulse ist auch offenbar die Lösung der Reservestoffe bei eintretender Keimung geknüpft, sie sind die Träger der „Lebensthätigkeit" des Samens von der oben die Rede war. Denn erstlich findet man nicht selten Zellen mit abgestorbenen Kernen, deren Inhalt sich gar nicht oder nur sehr langsam löst und sodann kann man überall beobachten, dass der Zellkern bei der Entleerung der Reservebehälter-Zelle bis zu

allerletzt ausharrt und später wie alle anderen Zellinhaltsbestandtheile gelöst wird. Dies kann man nicht nur bei der Entleerung der Reservestoffbehälter, sondern auch bei der der oben erwähnten Nährschicht der Samenschalen leicht feststellen. Daraus scheint mir nun hervorzugehen, dass die Lösung der Reservestoffe bei der Keimung kein rein physikalisch-chemischer Process ist und auch offenbar nicht so einfach verläuft, als wir ihn uns gewöhnlich vorstellen, sondern nicht nur angeregt, sondern auch durchgeführt wird von Umständen, die mit dem Leben des Zellkerns zusammenhängen. Nun ist ja freilich das was wir Lebensthätigkeit nennen ebenfalls nichts anderes als eine Summe chemischer und physikalischer Processe, aber dieser summarische Process ist in seinem Verlaufe so complicirt und im Einzelnen noch so verschleiert, dass wir ihn unmöglich neben die anderen uns bekannten physikalischen und chemischen Processe setzen können, wenn er auch nur quantitativ, nicht qualitativ davon verschieden ist.

Schon gelegentlich der Studien über die Aleuronkörner hatte ich meine Aufmerksamkeit auch auf die in denselben so häufigen Einschlüsse von *Calkoxalatkristallen und deren Schicksal bei der Keimung* gerichtet und in einigen Fällen nachweisen können [1]), dass dieselben bei der Keimung ebenfalls gelöst werden. Diese Beobachtung hat dadurch eine Erweiterung erfahren, dass sich auch bei den in der Nährschicht der Samenschalen auftretenden Calkoxalatkristallen gelegentlich der Entleerung der Nährschicht eine allmähliche, mit Corrosion beginnende, Auflösung nachweisen liess, sodass wir also gezwungen sind anzunehmen, dass das in den Samen aufgespeicherte Calciumoxalat mit unter die Reservestoffe zu zählen ist.

Überhaupt erwiess sich das *chemisch-physiologische Studium* der Speichergewebe, *des Endosperms* und *Perisperms*, als äusserst interessant und fruchtbringend, und ich habe ihm daher besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

1) Sitzungsber. d. Ges. naturforschender Freunde 1887. S. 51.

Wenn die oberflächlichen Schleimauflagerungen der Samen als Wasserspeicher nicht zu betrachten waren, so war es auch fraglich geworden, ob die sogenannten „inneren Quellschichten" wasserspeichernde Gewebe sind. Die anatomische Untersuchung lehrte, dass alle Schleimablagerungen im Innern der Samen stets im Endosperm erfolgen [1]) und es liess sich nunmehr unschwer durch Keimungsversuche mit verschiedenen Leguminosensamen die einer meiner Schüler, Herr Dr. Nadelmann, anstellte [2]) nachweisen, dass auch dieser „Membranschleim" nichts anderes als ein Reservestoff ist, der als solcher bei der Keimung unter ganz ähnlichen Begleitserscheinungen aufgelöst wird, wie dies bei der Reservecellulose z. B. der Palmenendosperme bekannt ist und wie wir es auch für die secundären (Cellulose und Amyloid-) Membranauflagerungen der Cotyledonenzellen einiger Leguminosensamen nachweisen konnten. Sowohl mit der Lösung der secundären Wandverdickungen in den Endospermzellen, als auch der in den Cotyledonenzellen hält das Auftreten von transitorischer Stärke in den bei der Keimung sich entwickelnden Cotyledonenzellen, die vorher der Regel nach stärkefrei waren, gleichen Schritt. Bei denjenigen Samen, die mächtige Schleimendosperme oder secundäre Wandverdickungen in den Zellen der Cotyledonen besitzen, treten überhaupt andere Reservestoffe, besonders Stärke, nur in geringen Mengen auf oder fehlen ganz.

Die vorstehenden Untersuchungen zeigen also, dass man auf dem Wege des Experimentes zu ganz anderen Vorstellungen über die Bedeutung der inneren Schleimschichten gelangt, als bisher gang und gäbe.

Viel schwieriger dem Experimente zugänglich ist dagegen die Frage nach den *Leitungsbahnen der gelösten Reservestoffe* in Endosperm und Perisperm. Hier sind wir fast ausschliesslich auf ein rein anatomisches Studium angewiesen. Vergleichend-anatomische Studien, denen ein anderer meiner Schüler, Herr Dr. Hirsch, im Rahmen der oben skizzirten Fragestellung sich

1) Angewandte Pflanzenanatomie S. 753.

2) Ueber die Schleimendosperme der Leguminosen. Pringsheim's Jahrbücher, XXI, Heft 4.

auf meinen Vorschlag gewidmet hat [1]) konnten wenigstens einiges herausbringen. Es zeigte sich nämlich, dass auch der anatomische Bau der Speichergewebe (Endosperm und Perisperm) in ernährungsphysiologischen Beziehungen zum Embryo steht, dass z. B. bei grösseren Samen mit kleinem, mehr oder weniger central gelegenem Embryo im Bau des Speichergewebes meist eine gegen den Embryo hin strahlige oder bogenförmige Anordnung der Albumenzellreihen und eine mehr oder weniger deutliche radiale Streckung dieser Zellen zum Embryo hin hervortritt. Durch diese Streckung werden offenbar die Bahnen angedeutet, in welchen die bei der Keimung aufgelösten Stoffe zum Embryo hinwandern. Meist findet sich in diesen Samen auch ein Spalt oder es wird ein solcher bei der Keimung gebildet, gegen welchen sich gleichfalls dieselbe Anordnung und Streckung der Speichergewebezellen markirt und welcher dazu dient, die heranwachsenden Cotyledonen aufzunehmen und diese so viel als möglich mit dem Albumen in Berührung zu bringen, um die Stoffaufnahme zu beschleunigen und zu erleichtern. Nur bei sehr kleinen Samen und solchen, deren Embryo das Speichergewebe spiralig durchsetzt, ist — da überflüssig — eine derartige radiale Streckung der Albumenzellreihen nicht zu beobachten. Dagegen findet man ausnahmslos der Gewebe um den Embryo, welches die Grenzschicht des Endosperms gegen diesen hin bildet, und dem wir, weil es beim Keimen stark aufquillt und sich dicht an die, die Stoffe aufnehmende, Epidermis des Embryo's anlegt, den Namen „*Quellgewebe*" beigelegt haben, aufgelockert, die Zellen mehr oder weniger leer. Dies Quellgewebe wirkt wie ein Saugorgan.

Die bisher aufgeführten Arbeiten betreffen vorwiegend das *specifische Speichergewebe*, Endosperm bez. Perisperm. Aber auch dem *Keimlinge* habe ich meine Aufmerksamkeit zugewendet und gerade die Studien, über die ich hier eingehender berichten will, betreffen diesen.

1) Untersuchungen über die Frage: Welche Einrichtungen bestehen behufs Ueberführung der in dem Speichergewebe der Samen niedergelegten Reservestoffe in den Embryo bei der Keimung. Dissertation. Erlangen 1890.

Bevor ich auf dieselben eingehe möchte ich jedoch noch einer Versuchsreihe gedenken, die ich in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Bredow [1]) angestellt habe und die den Zweck hatte, das Auftreten und Verschwinden von Chlorophyll in den Keimlingen zu verfolgen. Besonders auffallend verhält sich in dieser Beziehung *Lupinus* [2]). „Hier sind die Cotyledonen anfangs farblos, je weiter der Samen reift um so tiefer färben sie sich grün, indem zahlreiche kleine scheibenförmige Chloroplasten durch Theilung vorhandener farbloser Chromatophoren (Leukoplasten) in den Zellen auftreten. Sobald der Same jedoch seine völlige Reife erlangt hat, die Flecke auf der Oberfläche auftreten und die Nährschicht der Samenschale collabirt ist, ist der Farbstoff aus den Chloroplasten wieder verschwunden und es sind Aleuronkörner in den Zellen entstanden. Lässt man nun den Samen keimen, so ergrünen die Cotyledonen, die Schale durchbrechend, rasch von Neuem, in den farblosen Chromatophoren (Leucoplasten) entsteht wiederum der Chlorophyllfarbstoff."

Diesen Process des Auftretens und Verschwindens und Wiederauftretens und Wiederverschwindens des Chlorophyllfarbstoffes hat nun Herr Dr. Bredow an der Hand meiner Methode zur quantitativen Bestimmung des Chlorophyll's [3]), deren Brauchbarkeit ein anderer meiner Schüler, Herr Dr. Busch, an einer grossen Zahl von Beispielen erprobt hatte [4]), verfolgt und gefunden, dass das Maximum der Chlorophyllgehaltes etwa im mittelreifen Samen, das Minimum in dem trockenreifen Samen erreicht wird, dass beim Keimen langsam der Gehalt wieder steigt bis die Cotyledonen entfaltet sind und dann wieder sehr langsam bis zum Abfallen derselben abnimmt. Selbst die gelben, trockenreifen Samen enthalten aber noch stets, allerdings äusserst geringe Spuren des Farbstoffes, Spuren, die nur bei Benutzung meines Apparates [5]) überhaupt noch nachzuweisen waren. Chromato-

1) Die Untersuchungen Bredow's werden demnächst in Pringsheims' Jahrbüchern veröffentlicht.

2) Tschirch, Angewandte Pflanzenanatomie. S. 54.

3) Ber. d. deutsch. botan. Ges. 1887. S. 132.

4) Ber. d. deutsch. botan. Ges. 1889. S. (30).

5) Angewandte Pflanzenanatomie. S. 17.

phoren (Leukoplasten) liessen sich jedoch auch in diesem Stadium ohne Schwierigkeit nachweisen. Dies Beispiel ist desshalb von besonderem Interesse, weil es zeigt, welche Wandlungen die Inhaltsstoffe der Cotyledonen bei wechselnder Function erfahren: zunächst Assimilationsorgane werden sie bei zunehmender Reife zu Reservestoffbehältern, um bei der Keimung nach erfolgter Auflösung des Aleurons wiederum als Assimilationsorgane zu dienen.

2.

Schon bei den im Vorstehenden kurz skizzirten Studien über *Samenschale*, *Speichergewebe* und *Keimung* hatte ich mich häufig zur Lösung der betr. Fragen des Experimentes der *Keimung* bedient, deren Verlauf ja in der That die besten Anhaltspuncte zur Beurtheilung der Bedeutung der einzelnen Gewebe und Inhaltsstoffe des Samens darbietet. *Das Studium der Physiologie und Biologie der Keimung* selbst habe ich jedoch auch zum Gegenstande einer besonderen Untersuchung gemacht, die ich im botanischen Laboratorium des Buitenzorger botanischen Gartens begonnen und später in Berlin und Bern fortgesetzt bez. zu Ende geführt habe. Der Verlauf der *Keimung tropischer Samen* ist so gut wie gar nicht bekannt, das was davon beschrieben wurde, entstammt gelegentlichen Beobachtungen, experimentell ist man der Sache nicht näher getreten. Dank der Unterstützung der Königl. Akademie der Wissenschaften in Berlin und der Munificenz des Leiters des genannten Gartens war ich im Stande eine Reihe von Beobachtungen zu sammeln, von denen sich wenigstens einige schon jetzt unter allgemeineren Gesichtspuncten zusammenfassen lassen. Auf andere muss ich später gelegentlich zurückkommen. So sollen hier u. and. die Beobachtungen über die Keimung tropischer Dicotylensamen zunächst ganz ausgeschaltet werden. Ich war in der Lage die Keimungsgeschichte von zahlreichen *Caesalpiniaceen*, *Papilionaceen*, *Dipterocarpeen*, *Sterculiaceen*, *Sapindaceen*, *Artocarpeen*, *Styraceen*, *Dilleniaceen*, *Meliaceen*, *Burseraceen*, *Apocyneen*, *Sapotaceen* und ganz besonders die sehr interessante der

Myristicaceen zu verfolgen. Es war mir aber auch möglich das von mir seiner Zeit als wahrscheinlich vorausgesagte Vorkommen von Amylodextrin in den Arillen für eine grössere Anzahl von Fällen nachzuweisen, das so merkwürdige Auftreten von Secreten in den Reservebehältern der Samen entwicklungsgeschichtlich zu verfolgen und den alten Irrthum, dass Körper aus der Klasse der Gerbstoffe niemals in Samenkerne vorkämen, zu beseitigen. Es hat sich dabei herausgestellt, dass Gerbstoffe sogar ein sehr häufiger Bestandtheil der Samenkerne sind und in dem feucht-warmen Klima der Tropen, in dem alles, was sich von der lebenden Pflanze loslöst, ausserordentlich schnell der Fäulniss anheimfällt, sogar sehr wesentlich zur Erhaltung der Samen bis zu erfolgter Keimung und zur Sicherung dieser in den ersten Stadien beitragen.

Doch über diese Verhältnisse soll an dieser Stelle nicht berichtet werden. Ich will vielmehr aus der Fülle der Erscheinungen, die das Studium der Keimungsverhältnisse darbietet, einen Fall herausgreifen, der zu den interessanteren gehört und mich zu vergleichenden Studien angeregt hat, nämlich *die Saugorgane der Monocotyledonensamen.*

Wir wissen von einer ganzen Anzahl von Familien der Monocotylen, dass dieselben Saugorgane besitzen, die bei der Keimung dazu dienen, die in den specifischen Speichergeweben, dem Endosperm bez. Perisperm aufgehäuften Reservestoffe dem Keimling zuzuführen. Diese Saugorgane, auf deren physiologische Bedeutung zuerst Sachs in seinen vorbildlichen Arbeiten *Ueber die Keimung der Dattel, der Zwiebel und des Weizen*[1]) hingewiesen hat, liegen entweder im Innern des Albumens, wie bei den Palmen, oder sind dem specifischen Nährgewebe seitlich angelagert, wie das Scutellum der Grassamen.

Es war mir nun im höchsten Maasse wahrscheinlich, *dass sich derartige Saugorgane bei allen den Familien der Monocotylen würden nachweisen lassen, deren Samen Endosperm bez. Perisperm*

1) Zur Keimungsgeschichte der Gräser. Botan. Zeit. 1862. Zur Keimungsgeschichte der Dattel. Botan. Zeit. 1862. Uebrigens deutet bereits Mohl (in Martius histor. natur. palmar. S. 136) das Saugorgan der Palmen richtig.

enthalten, und habe ich daraufhin zunächst eine Anzahl tropischer Monocotylenfamilien untersucht, deren Keimung bisher nicht studirt worden war und auch nicht studirt werden konnte, da die Samen rasch ihre Keimkraft verlieren: nämlich die *Scitamineen*gruppe, die *Zingiberaceen*, *Marantaceen*, *Musaceen* und *Cannaceen*. Auf Grund der bei dieser Gruppe gewonnenen Resultate war ich dann in der Lage die Verhältnisse auch für die übrigen Familien festzustellen.

In den bisherigen Uebersichten der Pflanzen mit Saugorganen bei Klebs [1]), Ebeling [2]) und and. und auch in den Specialdarstellungen der Familien dieser Gruppe, z. B. in Engler und Prantl's Pflanzenfamilien wird eines Saugorganes nicht Erwähnung gethan. Nichtdestoweniger kommt allen von mir untersuchten Vertretern dieser Familien ein solches zu.

Aber auch noch eines anderen Umstandes muss ich, bevor ich in die Specialdarstellung eintrete, gedenken. Die Samen dieser Familie sind nämlich noch mit einer anderen Einrichtung zur Sicherung und Erleichterung der Keimung versehen, die von Interesse ist. Sie zeigen nämlich an der Stelle, wo der Keimling an die Samenschale herantritt, die zugleich die Austrittsstelle der Radicula bei der Keimung ist, eine Unterbrechung der Samenschale. Die so über der Radicula entstehende Oeffnung ist aber wiederum durch einen harten *Pfropf oder Deckel* verschlossen, der entweder keilförmig nach Innen verjüngt oder halbkugelig gewölbt auch bei starkem Drucke nicht von Aussen nach Innen hineingetrieben, wohl aber beim Keimen durch die, mit dem Pfropf verwachsene, Radicula auf's leichteste herausgehoben und so beseitigt werden kann und in der That auch stets zuerst herausgeschoben wird. Während beim ruhenden Samen der Pfropf das Eindringen von Wasser, Schimmelpilzfäden u. dergl. verhindert und einen durchaus festen Verschluss bildet, ermöglicht er also andererseits trotz der sehr festen Samenschale

1) Beiträge zur Morphologie und Biologie der Keimung. Arbeiten d. botan. Institutes in Tübingen. I. 1885. S. 561.

2) Die Saugorgane bei der Keimung endospermhaltiger Samen. Flora. 1885. S. 191 u. Taf. III.

ein leichtes und ungehindertes Hervortreten der Radicula bez. des ganzen Embryos bei der Keimung. Bei den Dicotylen-Samen wird dies Hervortreten der Radicula der Regel nach durch Sprengung der harten Schale ermöglicht. Hier bei den *Scitamineen* wo, wie wir sehen werden, überall ein Saugorgan, welches im Samen stecken bleibt, vorhanden ist, muss es der Pflanze daran liegen, dies fortdauernd in Contact mit dem auszusaugenden Speichergewebe zu halten. Ein Sprengen der Schale behufs Austrittes des Keimlings erschiene daher weniger am Platze, denn es würde ja zu einer Lockerung der Gewebe des Samens, also zu einer weniger vollkommenen Aussaugung des Endosperms bez. Perisperms führen.

Dieser „*Propf*" ist besonders schön bei den *Zingiberaceen* entwickelt. Bei *Elettaria speciosa* und *E. Cardamomum* (fig. 2 u. 4 pf.) ist er wie ein Kannendeckel gestaltet, d. h. oben mit einem zapfenförmigen Griff versehen, bei *Alpinia nutans* (fig. 11) ist der Deckel flach, bei *Amomum dealbatum* (fig. 12) halbkugelig gewölbt. Aber auch dei den *Marantaceen* findet er sich allenthalben, so z. B. besonders schön bei *Clinogyne* (fig. 14) und *Maranta* (fig. 21), wo seine Form der bei *Elettaria* beschriebenen gleicht und bei *Phrynium* (fig. 33) und *Tachyphrynium*, (fig. 32), wo er einen flachen Deckel bildet [1]). Bei den benachbarten *Musaceen* ist er fast stets in Form eines richtigen, nach Innen konisch verjüngten Pfropfes ausgebildet, der genau in die entsprechende Oeffnung der Samenschale passt, so bei *Musa Ensete* (fig. 15 pf.) bei *Heliconia* (fig. 13), *Strelitzia reginae* (fig. 31*a*) u. and. Nur die *Cannaceen* scheinen eine derartige Einrichtung stets zu entbehren. Sie besitzen aber eine andere Einrichtung, die das unregelmässige Aufreissen der Samenschale verhindert. Unmittelbar unter der Spitze der Samen von *Canna* findet sich nämlich etwas seitlich und so orientirt, dass die Radicula gerade darauf hin zeigt, ein spaltförmiges Loch in der Samenschale, welches dadurch entsteht, dass auf eine Strecke hin die palis-

1) Auch bei *Calathea*, *Stromanthe lutea*, *Ischnosiphon obliquus* und *Thalia geniculata* finden sich nach Eichler's Zeichnungen (Abhandl. der preuss. Akademie der Wissenschaften. 1884. Taf. VII) solche Deckel.

sadenförmigen Sclereïden nach Innen auseinanderweichen und nur oben an einander stossen (fig. 18 L). Beginnt nun der Same zu keimen, so reisst die Schale an diesem Puncte auf eine kurze Strecke auseinander und der Embryo zwängt sich hindurch. Der übrige Theil des Samens bleibt von der Schale umhüllt.

Bei den mit einem Pfropf versehenen *Scitamineen* beginnt die Keimung stets damit, dass der Pfropf nebst dem, der Regel nach daran hängenden, Arillus bez. dessen Resten von dem, in Folge einer Streckung des Halses des Keimlings (H in fig. 2, 5, 10) hervortretenden, Embryo herausgeschoben wird.

Derartige „Pfröpfe" sind auch bei den Samen anderer Monocotylenfamilien gerade keine Seltenheit. Ich erinnere hier zunächst an die pfropf- und deckelartigen Bildungen bei einigen Palmensamen, die Pfitzer [1]) beschrieben und (a. a. O. Taf. VI) auch abgebildet hat und die ausserordentliche Aehnlichkeit mit den oben beschriebenen haben ferner an den „Samendeckel" von *Typha* [2]), *Potamogeton* [3]) und *Pistia* [4]), das „Operculum bei *Lemna* [5]) (fig. 70 *o*) u. and. Auch die *Commelinaceen* scheinen ganz allgemein mit solchen Bildungen ausgerüstet zu sein [6]), dieselben sind besonders schön bei *Tradescantia* (fig. 66) und werden sich zweifellos noch bei manchen anderen Monocotylen finden. Dort wo sie nicht auftreten ist häufig eine Einrichtung zu finden, die denselben Zweck erfüllt. So ist bei mehreren *Cyperaceen* z. B. bei *Cladium Mariscus* (fig. 35), *Restiaceen* z. B. *Cinnamois virgata* (fig. 37) und *Restio* (fig. 36), *Pandanaceen* z. B. *Pandanus* die harte Samen-bez. Fruchtschale an der Stelle, wo das Radicularende des Keimlings liegt, unterbrochen und die Oeffnung bei einigen durch später degenerirendes Gewebe aus-

1) Ueber Früchte, Keimung und Jugendzustände einiger Palmen. Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. III. (1885). S. 32.

2) Engler-Prantl, Pflanzenfamilien. II. 1. S. 184. fig. 143 H. d.

3) Irmisch, Bemerkungen über die Keimpflanzen einiger Potamogetonarten. Zeitschr. f. ges. Naturw. 1878. Taf. VIII.

4) Hegelmaier, Entwicklungsgeschichte monocotyler Keime. Botan. Zeit. 1874.

5) Hegelmaier, Die Lemnaceen, eine monographische Untersuchung. Leipzig. 1868.

6) Engler-Prantl. Pflanzenfamilien. II. 4. S. 62 u. 63.

gefüllt, sodass auch hier der Embryo, ohne dass eine Sprengung der übrigens sehr harten und nicht so leicht zu sprengenden Schale erforderlich ist, hervordringen kann.

Eine andere Einrichtung zeigen viele *Cyperaceen* bei denen die Schale nur an der Austrittsstelle des Keimlings und zwar in Form einer zähnigen Manschette aufgerissen wird.

Im Folgenden sollen nun die *Scitamineen*-Samen und ihre Saugorgane der Näheren beschrieben werden.

Zingiberaceen.

Als Beispiel wähle ich *Elettaria speciosa*, eine Pflanze, die in Java sehr häufig ist und deren leicht keimende Samen man daher in allen Entwicklungsstadien erhalten kann.

Bei den unreifen Samen (fig. 1 und 3) ist zu der Zeit, wo das Perisperm bereits morphologisch ausgebildet, wenschon noch nicht mit Reservestoffen angefüllt ist, Endosperm, Saugorgan und Embryo (im engeren Sinne) noch nicht differenzirt oder die Differenzirung beginnt doch eben erst. Der flaschenförmige Embryosack (Fig. 3 *En*) zeigt im letzteren Falle an der Spitze seines Halses, die der späteren Austrittsstelle der Radicula des Samens entspricht, die ersten Anfänge der Embryobildung (Fig. 3 *E* und Fig. 1 *E*). Die stumpfkegelige, sehr plasmareiche Embryoanlage ist deutlich gegen das hellere, mit feinkörniger, transitorischer Stärke erfüllte Endorperm abgehoben, das später von dem sich entwickelnden Embryo zum grossen Theile resorbirt wird.

Die noch sehr dünnwandige Samenschale ist an der der Spitze der Embryo's entsprechenden Stelle schalig-cylindrisch eingestülpt. Dort liegt, noch durch eine ringsumlaufende Ligatur mit den seitlichen Zipfeln der Samenschale verbunden, die Propfenanlage (fig. 1 *Pf*), deren Zellen wie die der übrigen Samenschale radial palissadenartig gestreckt und dünnwandig sind.

Diese Propfenanlage, die durch Verdickung ihrer Zellen späterhin zum „Propf" wird, ist sowohl mit der Spitze des Embryosackes, als auch mit dem Arillus (fig. 2 *Ar.*) verwachsen. Diese Verwachsung bleibt auch dann noch bestehen, wenn der

Keimling vollständig ausgebildet ist. Dies gilt nicht nur für *Elettaria*, sondern auch für *Amomum*, *Zingiber*, *Alpinia* und die *Marantaceen*. Die dem Gewebe des Embryosackes entstammende Verbindungsschicht zwischen Propf und Embryo wird erst nach bei der Keimung erfolgtem Austritte des letzteren gelöst.

Die Verbindung des Pfropfens mit der übrigen Samenschale löst sich dagegen bis auf ein (bisweilen sogar ganz schwindendes) zartes Band schon im Stadium völliger Samenreife (fig. 2, 4, 5, 11, 12), sodass es dem hervordringenden Keimling nicht schwer fällt die Verbindung vollends zu lösen und den Pfropfen oder Deckel herauszuheben, gleichviel ob dieser Pfropf oberflächlich (*Elettaria*) oder eingesenkt liegt (*Amomum*). Zu der Zeit wo der Propf vollständig ausgebildet ist, ist auch sowohl das Speichergewebe — Perisperm und Endosperm — als auch der Keimling völlig entwickelt und mit Reservestoffen vollgepfropft (fig. 2 und 4). In den gegen den Pfropfen zu liegenden Theilen des Samens umgibt den Keimling kein Endosperm und schon hierdurch wird der letztere in zwei ungleich ausgebildete Theile geschieden. Der vom Endosperm umgebene Theil ist langgestreckt-keulig, (fig. 5 *s*) dann verjüngt sich der Keimling halsartig (fig. 5 *H*) und die obere, der Samenbasis entsprechende Partie bildet einen breiten Kegel mit flacher Basis (fig. 5 *E*). Der keulige Theil ist nun das *Saugorgan*, der kegelartig ausgebildete obere Theil der Keimling (im engeren Sinne [1]). Den zwischen beiden liegenden nenne ich „Hals". Während das Saugorgan und auch der Halstheil bis auf (bisweilen zu beobachtende) sehr zarte Procambiumstränge keinerlei Differenzirung erkennen lässt, kann man in dem kleinzelligen, nun ausserordentlich eiweissreichen Kopftheile, dem eigentlichen Keimlinge, bisweilen sowohl die Anlage der Wurzel wie auch den Vegetationspunct der Plumula, wenn auch nicht gerade deutlich entwickelt, so doch wenigstens angedeutet finden, so

1) Obgleich natürlich, wie wir weiter unten sehen werden, das Saugorgan als Cotyledonarorgan auch zu dem Keimlinge (im weiteren Sinne) gehört, sei es mir gestattet im Folgenden die Bezeichnung Keimling (im engeren Sinne) nur für diesen oberen Theil zu gebrauchen.

z. B. bei *Elettaria speciosa* und *Cardamomum* (fig. 2 u. 5 *E*) und bei *Alpinia nutans* (fig. 11 *E*), bei anderen freilich (*Amomum dealbatum*. fig. 12) bildet das gesammte Organ (Keimling und Saugapparat) ein thallomartiges Gebilde ohne jede Differenzirung, in dem sich die einzelnen Organe erst bei der Keimung entwickeln. Wenn die Differenzirung deutlich ist, so sieht man stets die Radicula an der Spitze des Ganzen und der Regel nach central gelagert. Sie bildet einen (oder mehrere, meist drei) Vegetationskegel und ist umgeben resp. bedeckt von einer eng anliegenden coleorhizaartigen Scheide. Der Vegetationspunct der Plumula liegt dagegen seitlich und ist schräg nach unten d. h. gegen den Halstheil gerichtet (fig. 2, 5, 11).

Das „*Saugorgan*" resp. dessen Halstheil umscheidet die Anlage der Plumula. Seine Zellen sind meist grösser und stärker gestreckt als die des eigentliches Keimlings, doch pflegt bei den *Zingiberaceen* die Randschicht, die an das Endosperm grenzende Epidermis, nicht palissadenartig gestreckt, überhaupt wenig von dem übrigen Gewebe differenzirt zu sein. Die schon im Namen ausgedrückte Function des Saugorganes tritt bei der Keimung der Samen klar hervor; auf seine morphologische Bedeutung komme ich weiter unten zu sprechen. Das Saugorgan bleibt bei der Keimung im Samen stecken. Der Keimling schiebt zunächst dadurch, dass sich der halsartige Theil stark streckt, den Verschlusspfropfen der Samenschale heraus. Jetzt differenziren sich Radicula und Plumula im Kopftheile scharf heraus, und sobald der Keimling (im engeren Sinne) aus der Samenschale hervorgetreten, wendet sich das Würzelchen nach unten und die von einem tutenförmigen Blatte (dem Scheidentheile der Cotyledons, der Coleoptile) umhüllte Plumula nach oben. Während diese beiden sich weiter entwickeln und namentlich die Wurzel tief in den Boden dringt, streckt sich der „Halstheil" immer mehr (fig. 7, 8, 9, 10) und so kommt es denn, dass das junge Keimpflänzchen durch ein langes fadenartiges, der Basis der Coleoptile angefügtes Anhängsel — dem gestreckten Halstheile des Keimlings (fig. 10 *H*) — mit dem im Samen steckenbleibenden Saugorgane verbunden

ist [1]) und solange verbunden bleibt bis letzteres alle Reservestoffe aus dem Samen aufgesogen hat und mit ihm abstirbt.

Die Function des Saugorganes ist klar: es dient dazu die Reservestoffe aus dem Speichergewebe aufzusaugen und durch den Hals dem Keimlinge zuzuführen. Auch hier ist übrigens — besonders beim Perisperm — eine deutliche Streckung und radiale Anordnung der Zellen gegen das Saugorgan hin, in dem oben (S. 151) erwähnten Sinne zu beobachten (fig. 2, 4, 5, 11, 12).

Die Form des Saugorgans wechselt. Bei *Elettaria* und *Zingiber* herrscht die Keulenform von (fig. 4 u. 5), doch findet man auch bisweilen das Saugorgan an der Spitze verbreitert (fig. 6.). Bei *Alpinia nutans* ist es zweilappig (fig. 11) und ragt mit je einem der Lappen in einen Abschnitt des sichelförmig gebogenen Endosperms. Bei *Amomum dealbatum* (fig. 12) durchsetzt es keilförmig das gleichfalls sichelförmig gebogene Endosperm u. and. m.

Die Keimung verläuft bei allen analog, besonders das Saugorgan und der Hals verhalten sich ganz gleich.

Stets enthält das Perisperm Stärke, das Endosperm Proteinkörner (Aleuron).

Marantaceen.

Auch bei *Maranta* ist ein Saugorgan entwickelt (fig. 21 *s*); des Deckels (fig. 21 und 22 *pf*) ist schon oben gedacht. Das lange, fadenförmige Saugorgan ist in Folge einer einspringenden Samenschalenfalte hakenförmig gekrümmt und geht ohne eine wesentliche Einschnürung zu bilden in den eigentlichen Keimling über, an dem man sowohl den Vegetationspunct der Plumula (fig. 22 *v*), als aus die Anlage der Radicula (fig. 22 *w*), deutlich erkennen kann. Wie aus den Figuren ersichtlich liegt auch hier die Radicula an der Spitze des Ganzen und ziemlich central, die Plumula etwas seitlich und schräg nach unten ge-

1) Die Zingiberaceen gehören also zu Klebs' Typus 2: »Scheide des Kotyledon stark verlängert, von dem im Samen steckenden Theile durch einen langen fadenförmigen Stiel getrennt."

richtet. Die Keimung erfolgt wie bei den *Zingiberaceen*. Das Saugorgan bleibt in Samen stecken, der Halstheil streckt sich stark. Analog verhält sich *Clinogyne* (fig. 14), *Tachyphrynium* (fig. 32) und *Phrynium* (fig. 33). Bei diesen ist jedoch schon im Samen der Halstheil deutlich differenzirt (fig. 23). Radicula und Plumula ebenfalls deutlich.

Musaceen.

Bei *Musa Ensete* ist das Saugorgan von breitscheidenförmiger Gestalt (fig. 15 und 16 *s*). Seine, dem mehligen Perisperm anliegende, Epidermis ist als palissadenartig gestrecktes Saugepithel entwickelt (fig. 16 und 17). Hierin sowie in seiner peripherischen Lage gleicht dasselbe dem Scutellum des Grassamens. Es bleibt bei der Keimung im Samen stecken und vergrössert sich stark. Letztere Eigenschaft theilt es mit den Saugorganen der Palmen und unterscheidet es von denen der *Zingiberaceen* und *Marantaceen*. Ein Halstheil ist kaum entwickelt, dagegen ist der Keimling (im engeren Sinne) schon relativ hoch differenzirt — wie man denn überhaupt in dieser Familie nirgends thallomartige Embryonen (wie bei einigen *Zingiberaceen*) findet: eine dreitheilige Radicularanlage (fig. 16 *w*) von coleorhizaartiger Scheide umgeben, deutliche Plumula (Vegetationspunct und Blattanlagen fig. 16 *p*) und Coleoptile. Die Spitze des Keimlings ist auch hier mit dem Pfropf (fig. 15 *pf*) verwachsen. Das Saugorgan ist nur in seinem oberen engzelligeren Theile von Procambiumsträngen durchzogen, der untere grosszelligere Theil ist frei davon. Der Hauptstrang verläuft bogenförmig schräg nach unten, in der Richtung nach der auch der Vegetationspunct gerichtet ist. Wenn man sich die beiden Enden des Saugorgans von *Musa Ensete* weiter nach unten gezogen denkt, so erhält man ein Organ, welches dem von *Alpinia nutans* gleicht, denn auch bei diesem verläuft der Hauptprocambiumstrang bogenförmig nach rechts unten, tritt also nur in den einen Zipfel ein (fig. 11), eine Erscheinung, der wir übrigens allenthalben bei den Saugorganen begegnen.

Bei *Ravenala Madagascariensis* (fig. 24 *s*) finden wir wieder ein keulenförmiges, bei *Strelitzia reginae* (fig. 31 *a*) und bei *Heliconia bicolor* (fig. 13) ein mehr fädiges Saugorgan, das sich beim Keimen nicht wesentlich vergrössert. Bei *Ravenala* ist der eigentliche Keimling sehr deutlich differenzirt, bes. der Vegetationspunct mit den Blattanlagen (fig. 25 *v*), sowie die Radicula (*w*). Endosperm fehlt den *Musaceen* ebenso wie den *Marantaceen*. Das Speichergewebe ist Perisperm.

Cannaceen.

Auch die Samen dieser Familie sind endospermfrei, das Saugorgan rings von Perisperm umgeben. Es besitzt bei *Canna* keulenförmige Gestalt (fig. 19 *s*), zwischen ihm und dem Keimling im engeren Sinne ist eine Einschnürung deutlich wahrzunehmen (fig. 18). Die auch hier die Spitze des Ganzen bildende kegelförmige Radicula ist etwas schräg gestellt (fig. 18), gegen den sichelförmigen Spalt in der Samenschale. Der Keimling (im engeren Sinne) ist überhaupt schon im reifen Samen hoch differenzirt. An der von der Coleoptile umscheideten Plumula kann man sowohl Stengeltheil wie Vegetationspunct und zahlreiche Blattanlagen erkennen (fig. 18).

Die Epidermiszellen des Saugorgans (fig. 18 *s*) sind palissadenartig gestreckt, ähnlich wie bei *Musa*.

Die Keimung hat viel Aehnlichkeit mit der der *Zingiberaceen*. Der im ruhenden Samen kaum angedeutete „Hals" des Keimlings streckt sich stark und schiebt den Keimling (im engeren Sinne) aus dem Samen heraus. Draussen entwickelt derselbe alsdann Wurzeln und Blätter[1]), bleibt aber noch lange von der Coleoptile umscheidet (fig. 19). Das von Procambiumsträngen durchzogene Saugorgan bleibt im Samen stecken (fig. 20 *s*) und saugt ohne sich wesentlich zu vergrössern das Perisperm aus. Sein aus dem Samen herausragender Stieltheil — der verlängerte Hals des Keimlings — ist dem Rücken der Keimblatt-

1) Diese ersten Keimungsstadien von *Canna* sind schon von Mirbel (Annales du Muséum T. XVI. 1810. Taf. XVI) gut abgebildet worden, auch Richard (ebenda XVII Pl. 5) gibt gute Bilder.

scheide (Coleoptile fig. 20 *c*) angefügt, die schliesslich von den Laubblättern durchbrochen wird.

Wir werden später sehen, dass diese Coleoptile mit dem Saugorgane und dessen Hals zusammen den Cotyledon der Pflanze bildet.

3.

Sehen wir uns nun darnach um, wo bei den Monocotylen ähnliche Bildungen anzutreffen sind.

Die bekanntesten derart sind das Scutellum der *Gräser* und das Saugorgan der *Palmen*, deren Morphologie seit Anfang des Jahrhunderts bekannt war, deren physiologische Bedeutung aber erst von Sachs klargelegt wurde [1]). So verschieden auch die morphologische Ausbildung dieser Organe bei den beiden Familien, so übereinstimmend ist ihre Function als Saugorgane.

Sie repräsentiren zwei Hauptypen. Die *Gramineen* besitzen ein dem Speichergewebe seitlich anliegendes Saugorgan, das sich bei der Keimung wenig oder gar nicht vergrössert, die *Palmen* dagegen ein im Endosperm gelegenes Saugorgan, das sich beim Keimen wesentlich vergrössert und das Speichergewebe durchwuchernd die in diesem aufgehäuften Reservestoffe aufnimmt. Diesen beiden Typen schliesst sich dann als dritter der der *Zingiberaceen* an, wo ein keulenförmiges, sich bei der Keimung nicht nachträglich vergrösserndes, Saugorgan central im Speichergewebe liegt.

Unter diese drei Typen lassen sich, wie wir sehen werden, alle Monocotylen mit Speichergewebe im Samen subrubriciren. Es bleibt hierbei irrelevant, ob die Epidermis der Saugorgane zu einem Palissaden-Epithel ausgebildet ist oder nicht.

Den Bau und das Verhalten des Scutellums der Gräser bei der Keimung kann ich als bekannt voraussetzen. Ich habe den Beobachtungen die bei Mirbel's Arbeiten (1810) beginnen und bis in die neueste Zeit reichen [2]) nichts Wesentliches hinzuzufügen.

1) Vergl. die Anm. auf S. 154.

2) Das neueste hierüber ist wohl in Holzner's monumentalem Werke, Beiträge zur Kenntniss der Gerste. München. 1888, enthalten, wo auch sehr vollständige Literaturangaben sich finden.

Nur das eine mag hier Erwähnung finden, dass die Procambiumstränge des Scutellums bei der Keimung schon frühzeitig in zarte Gefässbündel übergehen.

Das Verhalten des *Saugorgans der Palmen* konnte ich bei Samen zahlreicher Vertreter dieser Gruppe, die ich zum Keimen brachte, beobachten. Ich fand, dass es sich ausnahmslos stark vergrösserte und bei allen den Samen, die ein albumen ruminatum besitzen, vielfach zertheilt, indem lebhaftes Wachsthum an zahlreichen einzelnen Vegetationspuncten einsetzt und die so gebildeten Lappen in dem hellen Endosperm zwischen den Samenhautfalten vordringen. Besonders schön ist dies bei *Areca Catechu* zu beobachten. Da diese Samenhautfalten selbst Reservestoffe nicht enthalten und bei der Keimung nicht aufgelöst werden, so ist ja auch ein Lösen des aufgespeicherten Reservematerials auf eine andere Weise kaum möglich.

Ganz ähnlich verhalten sich übrigens die Cotyledonen von *Myristica fragrans*. Auch diese zertheilen sich bei der Keimung reichlich, die mit Spitzenmeristem versehenen Lappen dringen in das Endosperm-Gewebe und so kommt es denn, dass, da letztere sehr unregelmässig verlaufen, aus dem keimenden Samen herauspräparirte Cotyledonen tief- und krauszerlappt erscheinen.

Sehen wir uns nun die den *Gramineen* und Palmen nächst benachbarten Familien an.

Den *Cyperaceen* ist auch in neuester Zeit [1]) ein Saugorgan abgesprochen und in dem Fehlen desselben einer der wichtigsten Unterschiede benachbarten Familien gegenüber gefunden worden. Ich kann dieser Anschauung, ebensowenig wie Ebeling [2]) und Klebs [3]), beipflichten, sondern finde, dass ein deutlich als Saugorgan fungirendes Gebilde bei der Keimung im Samen stecken bleibt, welches zwar anatomisch sich vom Scutellum der Gräser sehr wesentlich

1) In Engler-Prantl, Pflanzenfamilien II. 2. S. 103 sagt Pax ausdrücklich: »Ein Theil des Kotyledon bleibt *nicht*, wie bei den Gräsern, als »Scutellum" im Samen stecken."

2) Die Saugorgane bei der Keimung endospermhaltiger Samen. Flora 1885. m. Taf. III.

3) A. a. O. S. 572.

unterscheidet, physiologisch diesem aber gleichwerthig ist. Der Grund, warum man es übersehen hat, ist der, dass es im ruhenden Samen meist sehr klein ist [1]) (fig. 38 *s*. *Carex livida*) und erst bei der Keimung sich stark und keulenförmig vergrössert [2]) (fig. 68 *s*. *Carex maxima*) und nicht selten schliesslich den ganzen Samen ausfüllt. Nur bei *Cladium* fand ich es auch schon im ruhenden Samen gross und kräftig entwickelt (fig. 35). Meist hat es die in fig. 38 *s* abgebildete, flachkonische Form.

Die Samen der den Palmen benachbarten *Pandanaceen* sind den *Zingiberaceen* ähnlich gebaut, nur ist das entsprechende Saugorgan viel kürzer und dringt nicht so tief in das Speichergewebe ein. Wie es beim Keimen functionirt, konnte ich leider nicht feststellen, da es mir in Buitenzorg nicht gelang *Pandanus*- Samen zum Keimen zu bringen [3]).

Sehr schön ist das Saugorgan bei allen mit Endosperm versehenen *Araceen* — *Areen*, *Orontieen* und *Lemnaceen* — entwickelt, so z. B. bei *Anthurium*, *Arum* (fig. 39 und 40 *s*), *Philodendron*, *Penellia tubifera* [4]) (fig. 71 *s*), *Pistia*, *Calla* [5]) und, nach Engler's Abbildungen [6]) zu schliessen, auch bei den übrigen *Aroideen* mit Nährgewebe. Das Verhalten bei der Keimung ist dem bei den *Zingiberaceen* zu beobachtenden ähnlich, doch durchsetzt auch hier das Saugorgan nicht das ganze Endosperm.

Das Saugorgan der *Lemnaceen* ist bereits von Hegelmaier [7]) unter dem Namen „beim Keimen im Samen zurückbleibender Theil des Cotyledons" bei *Lemna minor* beschrieben und abgebildet worden, aus der Abbildung (fig. 70) geht hervor, dass es sich wie das der *Zingiberaceen* verhält.

Auch bei den *Typhaceen* und *Sparganieen* (*Typha* und *Sparganium* [8])

1) Vergl. auch Mirbel, (Annales du Museum. XVI. Pl. 16). *Carex maxima* u. *Cyperus longus*. Pl. 17. *Carex vulpina*. Pl. 18. *Scirpus lacustris* und Richard (ebenda XVII. Pl. 5). *Scleria gracilis*, *Carex depauperata*, *Scirpus maritimus u. supinus*.

2) Vergl. auch Mirbel und Richard's Abbildungen.

3) Die Keimungsgeschichte der *Pandanus*arten hat Graf Solms geschildert (Botan. Zeit. 1878. S. 357). Nach dessen Mittheilungen ist das Vorhandensein eines Saugorgans zweifellos.

4) Vergl. Irmisch, Aroideen.

5) Vergl. Mirbel und Richard a. a. O.

6) Flora brasiliensis.

7) Die Lemnaceen, Leipzig 1868.

8) Richard a. a. O. Pl. 5.

findet sich ausnahmslos ein schön ausgebildetes, typisch functionirendes Saugorgan (*Sparganium ramosum*. fig. 51 *s*).

Auf die *Aroideen* ohne Speichergewebe und die gleichfalls endospermfreien *Najadeen* komme ich weiter unten zurück.

Aber nicht nur bei den *Scitamineen*, *Glumiflоren* und *Spadiciflоren* treffen wir ein Saugorgan, auch die *Enantioblasten* und *Liliiflоren*-Familien besitzen es ausnahmslos.

Von den *Enantioblasten*familien fand ich es zunächst bei den *Restiaceen*, so bei *Restio recurvus*, wo es dem der *Zingiberaceen* gleicht (fig. 36), auch bei *Cinnamois virgata* (fig. 37) war es deutlich, doch hat bei beiden der ganze Embryo Thallomcharakter und zeigt keinerlei deutliche Gliederung. Beim Keimen bleibt das Saugorgan aber auch hier im Samen stecken.

Von den *Centrolepidaceen* habe ich *Centrolepis tenuior* (fig. 41) untersucht. Das Saugorgan ist bei dieser Pflanze, deren Embryo übrigens auch nur thallomartig ausgebildet ist, ähnlich dem Scutellum der Grassamen entwickelt und liegt mit breiter Basis dem Endosperm an. Beim Keimen bleibt es wie jenes im Samen stecken. Diesen nämlichen scutellumartigen Charakter hat es auch bei den *Mayaceen* (*Mayaca* [1])) und *Xyridaceen* und — wenn ich recht gesehen habe — auch bei der *Eriocaulacee*: *Paepalanthus*.

Bei den *Commelinaceen* ist das Saugorgan so schön und deutlich entwickelt, dass es schon vielfach [2]) abgebildet wurde, besonders *Tradescantia* (fig. 66) und *Commelina* (fig. 67) sind schöne Beispiele. Bei *Commelina tuberosa* ist es mit dem langen Halsfortsatz der Spitze der Coleoptile, des Scheidentheiles des Cotyledons, angefügt. Auch den benachbarten *Pontederiaceen* fehlt es nicht (*Pontederia cordata*).

Von den *Liliiflоren* findet es sich bei den *Liliaceen*, und zwar sowohl den *Lilieen*, *Melanthieen* als *Smilaceen* z. B. bei *Dracaena* (fig. 30), *Allium* (fig. 77), *Asparagus* (fig. 81), *Anthericum* (fig. 78), *Asphodelus* (fig. 83), *Aletris* (fig. 79), *Hemerocallis* (fig. 80), *Lilium* (fig. 76), *Ornithogalum*, *Helonias* und vielen anderen.

1) Vergl. N. Seubert in Flora brasiliens. III. 1 und Mirbel, Ann. d. Mus. XVI. Pl. 16.
2) So bei Mirbel, Klebs, Ebeling u. and.

Auch hier bleibt bei der Mehrzahl der Pflanzen das Saugorgan dauernd im Samen stecken, um mit diesem später abzusterben; es ergrünt weder nachträglich noch tritt es, wenn das Endosperm ausgezogen ist, daraus hervor, nur bei *Allium* und wenigen anderen kommt es, nachdem es schon vorher sich stark gestreckt, nachträglich aus dem entleerten Samen heraus, ergrünt und richtet sich blattartig auf, während an einer Stelle (bei *p* in fig. 77) die Plumula hervorbricht, die bis dahin in dem Organe eingeschlossen war. Hier kann gar kein Zweifel bestehen, dass das ganze Organ (α—β in fig. 77) der Cotyledon ist. Darauf komme ich jedoch noch später zurück.

Was für die *Liliaceen* gilt, gilt nun auch für die *Amaryllideen*, wo ich Saugorgane bei *Amaryllis* (fig. 75), *Hypoxis*, *Leucojum* (fig. 29), *Doryanthes* (fig. 26—28), *Crinum* und. and. fand und ganz besonders für die *Iuncaceen*, wo sie trefflich bei *Iuncus* (fig. 69), und *Iridaceen*[1]), wo sie bei *Iris* (fig. 42, 43, 74), *Tigridia* (fig. 82) u. and. leicht aufzufinden sind. Ueberall wo ich sie beobachtete, waren sie von keulenförmiger Gestalt, rundlich und dick, nur bei *Doryanthes* fand ich sie von flach blattartiger Gestalt (fig. 27), ganz ähnlich der Art, wie sie die Cotyledonen von Dicotylen so häufig zeigen; selbst die verzweigten Procambiumstränge fehlten nicht. Leider konnte ich nicht feststellen wie sich diese blattartigen Saugorgane bei der Keimung verhalten, was nach dem bei *Allium* gesagten von besonderem Interesse gewesen wäre.

Ganz ähnlich gebaute Gebilde fand ich auch bei den benachbarten *Dioscoreen*, nämlich bei *Dioscorea hirsuta* (fig. 34), auch hier ist das „Saugorgan", denn als solches müssen wir auch hier das Gebilde ansprechen, flach blattartig und von Procambiumsträngen durchzogen.

Eine relativ grosse Mannichfaltigkeit zeigen (nach den vorhandenen Literaturangaben[2]) die ebenfalls noch zu den Lilii-

1) Klebs (a. a. Orte S. 564) rechnet die Liliaceen, Iridaceen und Amaryllideen zu seinem Typus 1 »Kotyledon bleibt mit dem einen Ende im Samen stecken, tritt mit dem anderen heraus und bildet eine verhältnissmässig kurze Scheide." (Vergl. auch Klebs fig. 11).

2) Vergl. bes. Wittmack in Engler-Prantl, Pflanzenfamilien u. And.

floren zu rechnenden *Bromeliaceen*. So besitzt *Caraguata* (fig. 72) und *Guzmannia* (fig. 73) ein keulenförmiges, ins Endosperm ragendes Saugorgan, das Wittmack im Hinblick auf seine Function direct als „Scutellum" bezeichnet und mit dem der Gräser in Parallele setzt, bei anderen liegt es dem Endosperm seitlich an.

Mit den im Vorstehenden abgehandelten Familien sind die *monocotylischen Familien, deren Samen ein Speicher (Nähr-)gewebe besitzen*, erschöpft. *Wir haben gesehen dass sie sämmtlich ein Saugorgan besitzen.*

Als was das Saugorgan bei den Monocotyledonen morphologisch zu betrachten ist, darauf komme ich im fünften Abschnitt zu sprechen.

4.

Gehen wir nun einen Schritt weiter nach unten. Die *Gymnospermen* bilden bekanntlich das Bindeglied zwischen den Monocotylen und den Gefässkryptogamen und es war nun zu untersuchen, ob nicht diese ebenfalls Saugorgane besitzen.

Von den *Gnetaceen* ist der Verlauf der Keimung sowohl bei *Gnetum* als bei *Welwitschia* bekannt [1]). Beide besitzen Samen mit Nährgewebe.

Bei *Welwitschia* (fig. 87—91) liegen im ruhenden Samen neben einander, eingebettet in das Endosperm, die beiden Cotyledonen und ein kegelförmiger Zapfen. Bei der Keimung (fig. 89—91) treten die Cotyledonen sich entfaltend aus dem Samen hervor, der Zapfen bleibt jedoch so lange im Endosperm stecken, bis dasselbe völlig ausgesaugt ist. Dann stirbt es ab. Bower nennt ihn „Feeder", Eichler „Nähr-oder Saugfortsatz". Ein Zweifel kann darüber nicht bestehen, dass er ein Saugorgan im obigen Sinne ist.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei *Gnetum* (fig. 84—86) wo gleichfalls neben den beim Keimen hervortretenden Cotyle-

1) Bower, on the germination and histology of the seedling of Welwitschia mirabilis. Quarterl. Journ. of micr. science, 1881, p. 15 und derselbe, germination and embryogeny of Gnetum Gnemon, ebenda 1882.

donen ein Saugorgan, von der gleichen Function wie bei *Welwitschia* liegt.

Bemerkenswerth ist, dass die Cotyledonen bei beiden Pflanzen durch ein sich stark streckendes Hypocotyles Glied von dem Saugorgane, welches Bower und Klebs als eine Wucherung des Hypocotylgewebes auffassen, nachträglich räumlich ziemlich weit entfernt werden.

Bei den *Cycadeen* ist Saugorgan und Cotyledon bez. Cotyledonen dasselbe. In das Endosperm eingebettet liegt der Keimling mit bald einem (*Ceratozamia*) bald mehreren (*Macrozamia*) Cotyledonen; bisweilen (*Cycas, Zamia*) kommt es auch vor, dass das oben gleichartige Gebilde an der Basis einen Plumularspalt zeigt. Auch hier kann man meines Erachtens nur von *einem* Cotyledon reden. Bei der Keimung der *Cycadeen*samen [1]), die ich an zahlreichen Exemplaren im Buitenzorger Garten leicht verfolgen konnte, bleibt das *gesammte* Cotyledonargebilde als typisches Saugorgan im Endosperm stecken und stirbt nach Aussaugung des letzteren mit diesem ab. Eine Coleoptile d. h. ein aus dem Samen heraustretender, die Plumula umscheidender, Theil des Cotyledons ist nicht zu beobachten.

Während sich somit die *Cycadeen* mehr an die Monocotylen anlehnen, keimen die *Coniferen* ganz nach dem verbreitetsten Typus der Endosperm führenden Dicotylen d. h. die Cotyledonen treten, nachdem sie das Endosperm ausgesaugt, aus dem Samen heraus, ergrünen und assimiliren.

Bei den *Gefässkryptogamen* kennen wir gleichfalls Saugorgane. Der „Fuss" des Embryo's der *Filicinen* (der Farne und Rhizocarpeen) *Equisetaceen*, *Selaginellen* und *Isoeteen* ist ganz zweifellos ein Saugorgan und als solches auch bereits wiederholentlich angesprochen worden [2]). Er hat *physiologisch* den gleichen Zweck wie das Saugorgan der Monocotylen und Gymnospermen „dem jungen Embryo in der ersten Zeit die für denselben nöthigen Nahrungsstoffe aus dem Prothallium herbeizuschaffen"

1) Vergl. auch die bekannte Abbildung bei Sachs.

2) So erst neuerdings in Sadebeck in der Realencyclopädie der Naturwissenschaften. Botanik. S. 218.

und da das Prothallium dem Endosperm der Gymnospermen auch morphologisch äquivalent ist, so ist die Analogie in *diesem* Puncte eine vollständige. Bezüglich der *morphologischen* Bedeutung des Fusses selbst freilich scheint eine Analogie nicht zu bestehen, wenigstens nicht mit den Monocotylen, denn während bei diesen das Saugorgan, wie wir sehen werden, ein Cotyledonargebilde ist, entsteht der Fuss bei der Gefässkryptogamen fast immer aus dem Segmente der Eizelle, dessen andere Hälfte zur Wurzel wird. Ob morphologisch-entwicklungsgeschichtliche Analogien zwischen dem Fusse der Gefässkryptogamen und dem Saugorgane der Gnetaceen bestehen bleibt zu untersuchen. Unwahrscheinlich ist dies nicht. Für die physiologische Seite der Frage ist die morphologische Bedeutung der betr. Organs natürlich gleichgiltig.

Schliesslich sei auch noch des „Fusses" der Mooscapsel gedacht, der bei *Lebermoosen* und *Anthoceroteen* so charakteristisch ausgebildet ist, — er erscheint oft keulen-bisweilen sogar scutellumartig gestaltet — dass über seine Bedeutung als Saugorgan Zweifel nicht bestehen können und der gleichfalls aus einem Segmente der Eizelle entsteht.

5.

Als was haben wir nun aber das Saugorgan der Monocotylen zu betrachten?

Diese Frage drängt sich uns immer wieder auf, trotzdem sie natürlich an dieser Stelle, wo wir von der physiologischen Bedeutung dieser Organe sprechen, nur eine untergeordnete Bedeutung beanspruchen darf.

Um sie zu lösen müssen wir zunächst unseren Blick nach denjenigen Monocotylenfamilien richten, die in ihren Samen kein Speicher (Nähr)-gewebe besitzen, also auch, da es nichts auszusaugen giebt, kein Saugorgan im physiologischen Sinne besitzen können. Es sind dies die Familien der Helobiaereihe, die *Iuncaceen*, *Alismaceen*, *Butomeen* und *Hydrocharitaceen*, ferner die *Orchidaceen*, und endlich die Spadicifloren, die *Najadeen* und *Potamogetonaceen*, sowie einige *Araceen* ohne Nährgewebe.

Wenn wir die Samen dieser Familien zergliedern und besonders den Embryo herauslösen, finden wir, dass derselbe — wenn ich mich so ausdrücken darf — principiell nicht anders gebaut ist, als bei den endospermführenden Samen; auch bei ihm ist (wenn überhaupt im Embryo Differenzirung nachzuweisen und derselbe nicht thallomartig ausgebildet ist) die Plumula entweder von einem keulenförmigen Gebilde umscheidet (*Potamogeton*, *Najas*, *Sagittaria*, *Triglochin*) oder ein quasi-scutellumartiges Organ dem Keimling im engeren Sinne (Plumula und Radicula) seitlich angelagert (*Ruppia*, *Pothos*, *Halophila*, *Hydrocharis*). Der *Zingiberaceen-* und *Gramineen*typus wiederholt sich also hier — freilich in anderer Form. Die Analogie mit den eigentlichen Saugorganen wird aber noch grösser durch die dritte Gruppe. Ebenso wie wir bei den Saugorganen bisweilen eine nachträgliche Vergrösserung beim Keimen der Samen beobachten (*Palmen*, *Cyperaceen*, *Musa*), so gibt es auch Fälle, wo das, dem Saugorgan morphologisch äquivalente, Gebilde endospermfreier Samen beim Keimen der letzteren sich vergrössert. Es ist dies bekanntlich namentlich bei *Orchis*, *Epidendron* u. and. *Orchideen* der Fall (fig. 55—59).

Sehen wir uns zunächst die erste Gruppe von Embryonen an, bei denen ein gerades, keulen- oder kegelförmiges oder fädiges Gebilde die Plumula umscheidet. Dasselbe ist bei *Najas marin.* (fig. 49 *c*) kurz-kegelig, bei *Triglochin* (fig. 52 *c*), wo der Keimling thallomartig und undifferenzirt erscheint, wie auch bei *Butomus*, *Vallisneria* und *Elodea* fingerförmig, bei *Potamogeton natans* (fig. 47 u. 48 *c*), *Zostera* und *Sagittaria* (fig. 46) hakenförmig gekrümmt, bei *Zanichellia* dreimal geknickt und zusammengefaltet, bei *Potamogeton densum* spiralig eingerollt. Die Keimung geht bei allen diesen Pflanzen in der Weise vor sich, dass das Würzelchen hervortritt oder vielmehr durch eine starke Streckung des zwischen der Wurzelanlage und der Plumula liegenden Hypocotyls, welches schon im ruhenden Samen relativ lang ist (*hp* in Fig. 46, 48 u 65 *a*) herausgeschoben wird. Erst nachdem das Würzelchen und das Hypocotyl herausgetreten ist entfaltet sich das oben beschriebene Gebilde

(fig. 64 u. 65), die Schale abwerfend, streckt sich und ergrünt blattartig und aus einer Spalte desselben tritt die Plumula hervor. Dies *ganze Verhalten deutet darauf hin, dass wir das fragliche Gebilde als den Cotyledon zu betrachten haben* und in der That hat man es denn auch wohl allgemein dafür angesprochen. Auch ich schliesse mich dem unbedingt an.

Vergleichen wir mit diesen endospermfreien Samen nun die entsprechenden endospermhaltigen des *Zingiberaceen*typus. Bereits oben habe ich erwähnt, dass ein principieller morphologischer Unterschied zwischen den *ruhenden* Keimlingen dieser Gruppe und den ruhenden des Helobientypus, wie ich die vorstehend charakterisirte Gruppe nennen will, nicht besteht und in der That geht das Übereinstimmende schon auf den ersten Blick durch Vergleich der Figuren 4, 5, 12, 13, 24, 29, 30, 31 *a*, 36, 40, 42 und 51, die zu endospermführenden, mit den Figuren 49 und 52 die zu endospermfreien Samen mit geradem Keimling und den Figuren 14, 21 und 32 mit den Figuren 46, 48, 62, die zu Samen mit gekrümmten Keimling gehören, hervor. Ein Unterschied von (übrigens untergeordneter Bedeutung) liegt in der That nur in der relativ starken Streckung des Hypocotyls bei den endospermfreien Samen. Lässt man die Samen jedoch keimen, so tritt der Unterschied sofort klar hervor. Wie wir oben (S. 160) bei den *Zingiberaceen* gesehen haben, wird bei den Samen mit Nährgewebe der Keimling (im engeren Sinne) *durch die Streckung des Halses des Saugorgans* aus dem Samen herausgeschoben und während letzteres im Samen stecken bleibt, differenzirt sich an dem herausgetretenen Keimling Knöspchen und Wurzel schärfer (fig. 7); ersteres durchbohrt mit seinem spitzen Ende den Boden und tritt darüber hervor, letztere dringt nach unten in die Erde ein. Stets bleibt nicht nur bei den *Zingiberaceen*, sondern auch bei den übrigen *Scitamineen*, ja ich kann sagen bei *allen* Monocotylischen Samen mit Nährgewebe das Knöspchen lange Zeit noch von einem scheidigen Blatte umhüllt (fig. 8), welches erst verhältnissmässig spät von den heranwachsenden Laubblättern durchbrochen wird (fig. 9). Das ist eine bekannte Er-

scheinung. Die Ansichten gehen nur darüber auseinander als was das in dem Samen steckenbleibende Saugorgan und das das Knöspchen umhüllende Blatt zu betrachten sei.

Am verbreitetsten ist wohl bei den Morphologen die Ansicht, dass das Gebilde, welches wir seiner physiologischen Function gemäss „Saugorgan" nannten, der *Cotyledon* sei und das die Knospe umhüllende Blattorgan das erste Blatt. Wenn man die Keimung der Monocotylen mit Nährgewebe mit denen der endospermhaltigen Dicotylen vergleicht, so kann man nicht läugnen, dass diese Deutung die natürlichste zu sein scheint, denn auch bei den Dicotylen bleiben ja oft genug die Cotyledonen so lange im Samen stecken bis sie das Endosperm aufgesaugt haben — wirken also ebenfalls als „Saugorgane". Ein Unterschied liegt jedoch schon darin, dass das Saugorgan der Monocotylen, nachdem es bei der Keimung als solches functionirt hat mit den Samenresten abstirbt und abgeworfen wird und nur in einigen wenigen Fällen als blattartiges Gebilde hervortritt (*Allium*).

Die zweite Deutung ist die, dass *das Saugorgan ein Theil des Cotyledons* sei. Nach dieser letzteren Ansicht besteht der Cotyledon aus einem scheidigen, die Plumula umhüllenden Theile, der Keimblattscheide (Celeoptile, Pileole) und einem keuligen oder blattartigen Theile, der als Saugorgan fungirt [1]).

Diese beiden Ansichten sind die herrschenden, doch bei Weitem nicht die einzigen. Andere Forscher haben nämlich das Saugorgan als eine *Wucherung der Wurzel*, noch andere als eine *Wucherung des Stengeltheiles* der Plumula aufgefasst und die Coleoptile allein als den Cotyledon angesprochen, noch andere schliessen sich der *Nägeli*'schen Ansicht an, dass der Embryo der Phanerogamen überhaupt noch keine Differenzirung in Caulom- Rhizicom- und Phyllombildungen zeige, sondern als ein Thallom aufzufassen sei, an dem sich erst diese Bildungen entwickeln.

1) Diese Anschauung vertritt auch Klebs, der die Function des Gebildes, welches wir »Saugorgan" genannt haben, ebenfalls richtig erkannt hat.

So viel sich auch für diese letztere Ansicht, die uns aller Deutungen überhebt, anführen lässt, so glaube ich doch, dass man nicht an der Nothwendigkeit vorbeikommt, sich eine bestimmte Vorstellung von den, doch oft genug klar und deutlich differenzirten, Theilen des monocotylischen Embryos bilden zu müssen. Besonders wird dies stets dann der Fall sein, wenn es sich um die Deutung der Bildungen an der Keimpflanze handelt. Die Embryonen vieler *Zingiberaceen*, *Cyperaceen*, *Aroideen* und *Restionaceen* freilich zeigen eine so geringe Differenzirung, dass man bei ihnen nicht eben selten in Zweifel gerathen kann, wie man die Theile zu deuten hat, allein schon die *Cannaceen* beispielsweise sind kaum minder klar gegliedert als die Gräser.

Vom physiologischen Gesichtspuncte aus betrachtet ist es ja ganz gleichgiltig zu welcher Gruppe morphologischer Organe das Saugorgan gehört. Denn nur zu oft hat uns die Entwicklungsgeschichte gelehrt, dass anatomisch-physiologisch gleichwerthige Bildungen entwicklungsgeschichtlich keine Einheiten bilden. Warum sollte dies nicht auch auf morphologischem Gebiete zutreffen. Sehen wir doch beispielsweise auch bei der Bildung der biologisch denselben Zwecken dienenden Nectarien die verschiedensten Theile der Blüthe sich betheiligen. So könnte ja auch hier bald der Cotyledon, bald der Radicular-, bald der Plumulartheil des Embryos ein Saugorgan erzeugen.

Dies scheint jedoch nicht der Fall zu sein. Vielmehr deuten alle Beobachtungen darauf hin, dass *der Cotyledon bei der Bildung der Saugorgane stets mehr oder weniger betheiligt ist, letztere jedoch allein den Cotyledon nicht darstellen.*

Darüber dass die *Saugorgane* der ruhenden *Zingiberaceen* samen — und aller zum *Zingiberaceentypus* gehörigen Monocotylen — Bildungen sind, die wir als dem Cotyledon der Samen des Helobientypus aequivalente, *also als Cotyledonargebilde* zu betrachten haben — darüber scheint ein Zweifel nicht zu bestehen.

Verfolgt man nun die Keimung dieser Samen, so kann man — wie mir scheint nicht minder sicher — constatiren, dass auch die Coleoptile morphologisch zu dem Saugorgane gehört,

mag dieselbe nun als eine spitze Kappe die hervortretende Knospe noch lange Zeit umhüllen, wie bei *Elettaria* (fig. 8), *Tigridia*, oder frühzeitig durchbrochen werden und nur als Manschette die Basis des jungen Pflänzchens umhüllen, wie bei *Aletris* (fig. 79 *c*), *Asparagus* (fig. 81), *Penellia* (fig. 71) und and. Ganz zweifellos bildet das *Saugorgan mit der Keimblattscheide* (Coleoptile) *eine Einheit, nämlich den Cotyledon*, überall da, wo der fadenartige Fortsatz des Saugorgans (der stark verlängerte Hals desselben) unmittelbar der *Basis* (*Elettaria* fig. 10, *Aristea*, *Musa*, *Tigridia* fig. 82, *Lemna* fig. 70, *Asparagus* fig. 81), dem *Rücken* (*Canna* fig. 20, *Hemerocallis* fig. 80, *Asphodelus microcarp.*) oder gar der *Spitze* (*Iris* fig. 74, *Amaryllis*, *Aletris* fig. 79, *Dianella atrata*, *Lilium* fig. 76, *Commelina* fig. 67, *Anthericum* fig. 78) der *Keimblattscheide* derartig angefügt ist, [resp. diese Spitze selbst darstellt (*Allium* fig. 77),] dass die Gefüssbündel des Saugorgans unmittelbar in die der Coleoptile übertreten (fig. 10 und 20). Besonders eclatant ist die Sache bei *Allium* und den ähnlich wie dieses keimenden Pflanzen (*Agave*, *Asphodelus fistulos.* u. *Scilla*-Arten), wo der fadenförmige Cotyledon sich nachträglich aus dem Samen herauslöst und ergrünt [1]) — ganz analog wie bei den Dicotylen. Hier kann ein anderes Organ überhaupt nicht in Betracht kommen, beide, Keimblattscheide und Saugorgan, gehören untrennbar zu einander.

Das Gleiche wie von den Monocotylen, die zu dem *Zingiberaceen*typus gehören — es ist dies die überwiegende Mehrzahl aller — gilt von denen, die zum Palmentypus gehören d. h. deren Saugorgan sich nachträglich stark vergrössert.

Bei der Dattelpalme, wo der verlängerte Hals des Saugorgans hohl ist und lange Zeit die Plumula noch einschliesst kann kein Zweifel bestehen, dass Saugorgan und hohler Fortsatz zu einander gehören. Aber auch bei den Palmen, die analog den *Zingiberaceen* aus den Schale hervorbrechen und deren Keimblattscheide die Basis der jungen Keimpflanze manschettenartig umhüllt (*Areca, Elaeis*) bin ich nicht im Zweifel geblieben, dass

1) Vergl. Sachs, Keimung von Allium Cepa. Botan. Zeit. 1863. Taf. III. fig. 5. u 6.

Coleoptile und Saugorgan morphologisch zusammen gehören. Das Gleiche gilt von *Musa* und den *Cyperaceen.*

Sehr viel schwieriger liegen die Dinge bei den Familien, die zum *Gramineentypus* gehören und in der That hat denn auch das *Scutellum* bis auf den heutigen Tag die verschiedenartigsten Deutungen erfahren [1]). Ohne erneute eingehende Nachuntersuchungen möchte ich ein eigenes Urtheil in dieser Sache nur mit Vorbehalt aussprechen. Doch darf ich bemerken, dass ich aus einer ganzen Reihe von Beobachtungen den Eindruck gewonnen habe, dass *die Coleoptile jedenfalls ein Cotyledonarorgan ist*, wie bei den übrigen Monocotylen mit Nährgewebe, — ob auch das Scutellum zum Cotyledon gehört oder ein angeschwollenes Hypocotyl ist, möchte ich noch unentschieden lassen — es allein als Cotyledon anzusprechen und die Coleoptile als erstes Blatt, dafür scheinen mir aber weder in der Entwicklungsgeschichte noch im anatomischen Befunde Beweismaterialien zu liegen, noch auch spricht die Analogie mit den übrigen Monocotylen dafür [2]). Ist das Scutellum ein angeschwollenes Hypocotyl, so würden die Gräser die einzige Ausnahme von den übrigen Monocotylen bilden, bei denen allen das Saugorgan ein Theil des Cotyledons ist. Principiell liegt kein Grund vor anzunehmen, dass das Saugorgan *immer* ein Cotyledonargebilde sein müsse, vielmehr ist die Möglichkeit, dass auch einmal ein anderes Organ zum Saugorgane werden könne, von vornherein zuzugeben. Unterliegt es doch z. B. keinem Zweifel, dass das Saugorgan der Gefässkryptogamen ein den Wurzelgebilden nahe stehendes Organ ist. Freilich wird man wohl stets, wenn man hunderte von verschiedenen Monocotylensamen vergleichend untersucht hat, der Gärtner- van Tieghem'sche Ansicht [3]) zuneigen, *dass Coleoptile und Scutellum gemeinsam den Cotyledon bilden*,

1) Holzner hat diese Deutungen a. a. O. S. 16 zusammengestellt.

2) In den von mir gemeinsam mit Frank herausgegebenen pflanzenphysiologischen Wandtafeln habe ich die Coleoptile als Cotyledon bezeichnet und das Scutellum als eine Bildung sui generis ohne bestimmte Deutung aufgeführt.

3) Gärtner, de fructibus et seminibus 1788. I. pag. CXLIX, van Tieghem, observations anatomiques sur le Cotyledon des graminées. Ann. sc. nat. Sér. V. T. XV. 1872.

welche Ansicht ja auch durch die Entwicklungsgeschichte des Embryos unterstützt wird [1]).

Noch schwieriger ist die Deutung bei den dem *Gramineen*-typus entsprechenden endospermfreien Monocotylen (*Ruppia*, *Hydrocharis*, *Orchis*, *Pothos*). Den Bau des Samenkerns dieser Pflanzen kann man von dem der *Gramineen* in der Weise ableiten, dass man sich das Scutellum der letzteren so stark vergrössert denkt, dass es den Samen vollständig ausfüllt also das Nährgewebe gänzlich verdrängt — besonders bei *Pothos* und *Ruppia* ist dieser Vergleich frappant. — Den so entstehenden, relativ mächtigen Gewebskörper (fig. 53 *hyp*, fig. 50 *sc*, fig. 44 u. 45 *sc*) hat man „angeschwollenes hypocotyles Glied" oder „Keimaxe", „Keimkörper", bei *Orchis*, wo der Keimling thallomartig ist und dies Gebilde sich erst bei der Keimung vergrössert (fig. 56—59) „Keimknöllchen" genannt. Im Grossen und Ganzen war man wohl stets der Ansicht, dass er als angeschwollenes Hypocotyl zu betrachten sei.

Verfolgt man die Keimung dieser Pflanzen, so zeigt es sich, dass sowohl bei *Ruppia*, *Hydrocharis*, *Orchis* und *Pothos*, wie auch bei *Halophila* (fig. 60 und 61) und *Zostera*, wo die Sachen ähnlich liegen, die Verhältnisse analöge sind wie bei den Gräsern z. B. dem Mais und dem Weizen, d. h. dass die Coleoptile (fig. 58 *c*, fig. 59 *c*, fig. 54 *cot.*, fig. 60 *cot.*) sicher als Cotyledon anzusprechen ist und dass es auch hier noch weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben muss zu entscheiden, ob der angeschwollene Gewebskörper wirklich ein Hypocotyl oder nur die angeschwollene Basis des Cotyledons oder — und dieser Ansicht neige ich mich wenigstens für *Ruppia* und die *Orchideen* zu — beides d. h. also als enstanden zu denken ist durch Verwachsung von Hypocotyl und Cotyledonarbasis. Für erstere Anschauung spräche der Umstand, dass bei der Keimung, wie dies ja auch bei einigen Gräsern und den *Gnetaceen* beobachtet wird, die Basis der Coleoptile von dem angeschwollenen Gewebskörper durch ein sich streckendes Stengelorgan getrennt wird.

1) Hegelmaier, Bot. Zeit. 1874. S. 661.

Jedenfalls wird die hier noch offen gelassene Frage für die genannten Pflanzen im Zusammenhange zu lösen sein [1]). Sie gewinnt dadurch noch besonderes Interesse, dass zwischen dem *Keimknöllchen* (A. Meyer) der Orchideen und dem *Protocorme* (Treub) der *Lycopodiaceen* offenbare Analogien bestehen, auf die ja bereits Treub [2]) hingewiesen hat, und dass nach meiner, namentlich auf der Vergleich mit den Gramineen basirter, Auffassung [3]) alle diese Organe physiologisch als *„functionslose Saugorgane"* zu betrachten sind, die als vorübergehende Speicher von Reservestoffen und Wasser, als *„transitorische Reservebehälter"* [4]), fungiren. Dabei erscheint es von untergeordneter Bedeutung, ob sie schon im Samen entwickelt sind oder sich erst bei der Keimung mächtiger entwickeln.

Als *wesentliche Resultate* des zweiten bis fünften Abschnittes vorstehender Mittheilung sind folgende Sätze hervorzuheben:

1) *Alle* Monocotylensamen mit Speicher (Nähr-) Gewebe — Endosperm, Perisperm — besitzen ein *Saugorgan*, welches bei der Keimung im Samen stecken bleibt und das Nährgewebe aussaugt.

2) Das Saugorgan ist im ruhenden Samen bald scutellumartig (*Gramineentypus*: Gramineen, Centrolepis), bald keulenförmig, blattartig oder fädig (*Zingiberaccentypus*: Zingiberaceen, Marantaceen, Cannaceen, Liliaceen, Irideen, Amaryllideen, Restiaceen, Aroideen, Juncaceen, Bromeliaceen u. and.), bald der Form nach unbestimmt und kurz. Im letzterem Falle vergrössert es sich stark beim Keimen des Samens und dringt tief in das Endosperm ein (*Palmentypus*: Palmen, Cyperaceen, Commelinaceen, Musa). Die Epidermis des Saugorgans ist bald papillös bald nicht.

3) Dem Saugorgane der Monocotylen entspricht ein solches

1) Auf das Uebereinstimmende in der Keimung der Gräser und Ruppia, Zostera etc. hat schon Irmisch (Flora 1851) und Hofmeister (Bot. Zeit. 1852) hingewiesen.

2) Annal. d. jard. botan. de Buitenzorg VIII. S. 24.

3) Sitzungsber. d. Berliner Akademie. 1890. Febr.

4) Angewandte Pflanzenanatomie. S. 451.

bei den *Gnetaceen* und *Cycadeen*, ebenso ist der „Fuss" des Embryos bei den Gefässkryptogamen und der „Fuss" der Mooscapsel als Saugorgan zu betrachten.

4) Vergleichende Untersuchungen aller Monocotylen-Familien lehren, dass das bei den endospermfreien Familien (Abtheilung *Heliobiae* und *Najadeen*) und Gattungen auftretende, die Plumula bescheidende, meist keulige Organ, (*c* und *cot.* in den Figuren) sicher der *Cotyledon* ist und dass andererseits bei dem *Zingiberaceen-* und *Palmentypus* der Samen mit Nährgewebe ein Zweifel darüber nicht bestehen kann, dass *das Saugorgan und die Keimblattscheide* (Coleoptile, Cotyledonarscheide, Pileole, *c* und *cot.* in den Figuren) *eine Einheit, nämlich den Cotyledon* bilden, letzterer also aus einem scheidigen, die Plumula anfänglich umhüllenden (Coleoptile), aus einem im Samen steckenbleibenden (Saugorgan) und einem diese beiden verbindenden fädigen Theile (dem verlängerten „*Halse*" des Saugorgans) besteht.

5) Auch bei dem Gramineentypus und den Samen mit sog. „angeschwollenem Hypocotyl" (S. 178) ist die Coleoptile der Cotyledon, die morphologische Bedeutung des Scutellums und des sog. „angeschwollenen Hypocotyls" ist noch fraglich. Den Cotyledon allein stellen sie keinesfalls dar.

6) Bei einigen Monocotylenfamilien ist der Samen mit sog. Deckeln oder Pfröpfen ausgerüstet, die zur Erleichterung der Keimung und Sicherung der vollständigen Ausnutzung des Nährgewebes dienen.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Tafel XX.

Fig. 1. *Elettaria speciosa. O* Obere Partie des Samens. Früheres Entwicklungsstadium. *Ss* Samenschale. *R* Gelenkpartie, woselbst sich der Pfropf ablöst. *P* Perisperm. *En* Endosperm. *E* Embryo.

Fig. 2. Dieselbe Partie des reifen Samens. *Ar* Arillus. *Pf* Pfropf. *P* Perisperm, *En* Endosperm. *S* Saugapparat. *H* Hals. *E* Embryo (im engeren Sinne).

Taf. XXI.

Fig. 3. *Elettaria speciosa.* Unreifer Same. Längsschnitt. *S* Samenschale, sonst Bezeichnung wie in Fig. 2. Die Punctirung zeigt die Vertheilung der Stärke.

Fig. 4. *Elettaria speciosa.* Reifer Same. Längsschnitt. Bezeichnung wie in Fig. 2.

Fig. 5. *Elettaria Cardamomum.* Reifer Same. Längschnitt. Bezeichnung wie in Fig. 2.

Fig. 6. *Elettaria speciosa.* Embryo mit Endosperm. Saugapparat unten verbreitert.

Fig. 7—9. Keimungsstadien des Samens von *Elettaria speciosa.* In Fig. 9 der Cotyledon durchbohrt.

Fig. 10. Keimungsstadium von Fig. 8 längsdurchschnitten. *P* Perisperm, *S* im Samen steckenbleibender Saugapparat, *H* stark gestreckter Halstheil, *C* Cotyledon, *W* Wurzel.

Taf. XXII.

Fig. 11. *Alpinia nutans.* Längsschnitt durch den Samen. Bezeichnung wie in Fig. 2.

Fig. 12. *Ammomum dealbatum.* Längsschnitt durch den Samen. Bezeichnung wie in Fig. 2.

Fig. 13. *Heliconia bicolor.* Längsschnitt durch den Samen. Bezeichnung wie in Fig. 2.

Fig. 14. *Clinogyne* spec. Längsschnitt durch den Samen. Bezeichnung wie in Fig. 2.

Fig. 15. *Musa Ensete.* Längsschnitt durch den Samen. Bezeichnung wie in Fig. 2.

Fig. 16. Der Embryo des gleichen Samens stärker vergrössert. *S* Saugapparat. *W.* Wurzel. *P.* Plumula.

Fig. 17. Das Saugepithel des Saugapparates desselben.

Taf. XXIII.

Fig. 18. *Canna spectabilis.* Die obere Partie des Samens im Längsschnitt. *P* Perisperm. *S* Saugapparat. *E* Embryo (im engeren Sinne). *L* Lücke in der Samenschale.

Fig. 19. *Canna flavescens.* Same gekeimt. *C* Cotyledon, noch undurchbohrt und geschlossen. *S* Saugapparat im Perisperm stecken bleibend.

Fig. 20. Ein etwas weiter vorgerücktes Keimungsstadium derselben Pflanze im Längsschnitt. Der Cotyledon (*C*) ist durchbrochen. Deutlich ist der Zusammenhang zwischen Cotyledon und Saugapparat (*S*). *W* Wurzeln.

Fig. 21. *Maranta* spec. Längsschnitt durch den Samen. Bezeichnung wie in Fig. 2.

Fig. 22. Die Spitze des Keimlings stärker vergrössert. *pf.* Pfropf. *W.* Würzelchen.

Fig. 23. *Clinogyne* spec. Keimling (aus Fig. 14) stärker vergrössert. *S.* Saugapparat. *E* Embryo (im engeren Sinne).

Taf. XXIV.

In allen Figuren bedeutet *S* Saugapparat, *C* Cotyledon, *P* Perisperm, En. Endosperm, *Pf* Pfropf, *E* Embryo im engeren Sinne, *W* Würzelchen, *P* Plumula, *V.* Vegetationspunct derselben, *H* Hals.

SAMEN MIT NÄHRGEWEBE.

Fig. 24. *Ravenala madagascariensis.* Längsschnitt durch den Samen.

Fig. 25. Oberer Theil des Keimling desselben Samens.

Fig. 26. *Doryanthes Palmeri.* Längsschnitt durch den Samen.

Fig. 27. Keimling desselben Samens stärker vergrössert.

Fig. 28. Spitze des Keimlings noch stärker vergrössert.

Fig. 29. *Leucojum vernum.* Längsschnitt durch den Samen.

Fig. 30. *Dracaena arborea.* Längsschnitt durch den Samen.

Fig. 31*a*. *Strelitzia reginae.* Längsschnitt durch den Samen.

Fig. 31*b*. Oberer Theil des Keimlings stärker vergrössert.

Fig. 32. *Tachyphrynium Danckelmannianum.* Längsschnitt durch den Samen.

Fig. 33. *Phrynium* spec. Längsschnitt durch den Samen.

Fig. 34. *Dioscorea hirsuta.* Keimling (aus dem Endosperm herauspräparirt) im Längsschnitt.

Fig. 35. *Cladium Mariscus.* Same im Längsschnitt.

Fig. 36. *Restio recurvus.* Längsschnitt durch den Samen.

Fig. 37. *Cinnamois virgata.* Längsschnitt durch den Samen.

Fig. 38. *Carex livida.* Keimling herauspräparirt.

Fig. 39. *Arum orientale*; Längsschnitt durch den Samen.

Fig. 40. Keimling stärker vergrössert.

Fig. 41. *Centrolepis tenuior.* Same im Längsschnitt.

Fig. 42. *Iris germanica.* Same im Längsschnitt.

Fig. 43. Spitze des Keimlings stärker vergrössert.

SAMEN OHNE NÄHRGEWEBE.

Fig. 44. *Pothos insignis.* Längsschnitt durch den Samen. *Sc* der den Samen fast ganz ausfüllende scutellumartige Cotyledonartheil des Embryos.

Fig. 45. Der untere Theil des Samens stärker vergrössert.

Fig. 46. *Sagittaria sagittaefolia*, Keimling im Längsschnitt.

Fig. 47. *Potamogeton natans.* Same im Längsschnitt.

Fig. 48. Keimling derselben Pflanze im Längsschnitt.

Fig. 49. *Najas marina.* Keimling im Längsschnitt.

Fig. 50. *Hydrocharis morsus ranae.* Keimling im Längsschnitt. *sc* wie in fig. 44.

Taf. XXV.

Fig. 51. *Sparganium ramosum.* Keimling im Längsschnitt.

Fig. 52. *Triglochin.* Keimling herauspräparirt.

Fig. 53. *Ruppia maritima.* Embryo im Längsschnitt. *pl* Plumula. *r* Würzelchen. *hyp* seitliche Anschwellung des sog. hypocotylen Gliedes (nach Irmisch).

Fig. 54. *Cymodocea.* Keimender Same, Längsschnitt. Bezeichnung wie in Fig. 53.

Fig. 55. *Orchis militaris.* Junges Keimpflänzchen. *a* Knospe. *ws* »Keimknöllchen" (A. Meyer).

Fig. 56. Längsschnitt dadurch, Bezeichnung wie in Fig. 55.

Fig. 57. Aelteres Keimpflänzchen in natürlicher Grösse.

Fig. 58. Stärker vergrössert im Längs-

schnitt. *C* Cotyledon, b junge Blätter. *K* Anlage der Knollwurzel. *Nw* Nebenwurzel. *ws* »Keimknöllchen".

Fig. 59. *Epidendrum.* Keimpflanze. *ws* »Keimknöllchen", dessen unterer Theil *D* mit dichterem Zellinhalte versehen ist. *c* Cotyledon. *v* Vegetationspunct.

Fig. 60. *Halophila ovalis.* Same im Längsschnitt. *etr* Keimlingsträger. *cot* Cotyledon.

Fig. 61. Unterer Theil des Keimlings stärker vergrössert. *pl* Plumula. *hyp* »hypocotyles Glied" (Balfour).

Fig. 62. *Potamogeton natans.* Keimling ungekeimt.

Fig. 63. *Potamogeton spec.*

Fig. 64. *Butomus umbellatus.* Keimling

Fig. 65. *Alisma Plantago. a* junges, *b* späteres Keimungsstadium.

Fig. 66. *Tradescantia erecta.* Längsschnitt durch den Samen.

Fig. 67. *Commelina tuberosa.* Gekeimter Same.

Fig. 68. *Carex maxima.* Vorgeschrittenes Keimungsstadium.

Fig. 69. *Juncus bufonius.* Gekeimter Same.

Fig. 70. *Lemna minor.* Längsschnitt durch den gekeimten Samen. *s* Saugorgan. *c* Cotyledon. *pl* Plumula. *r* Radicula. *o* »Operculum" (Deckel). *en* Endosperm.

Fig. 71. *Penellia tubifera.* Längsschnitt durch den gekeimten Samen.

Fig. 72. *Caraguata ligulata.* Keimling im Längsschnitt. *sc* Saugapparat. *pl* Plumula.

Fig. 73. *Guzmannia tricolor.* Längsschnitt durch die Samenbasis.

Fig. 74. *Iris sibirica.* Gekeimter Same.

Fig. 75. *Amaryllis vittata.* Dasselbe.

Fig. 76. *Lilium bulbiferum.* Dasselbe.

Fig. 77. *Allium Cepa.* Dasselbe.

Fig. 78. *Anthericum annuum.* Dasselbe.

Fig. 79. *Aletris capens.* Dasselbe.

Fig. 80. *Hemerocallis flav.* Dasselbe.

Fig. 81. *Asparagus officinal.* Dasselbe.

Fig. 82. *Tigridia pavonia.* Dasselbe.

Fig. 83. *Asphodelus fistulosus.* Dasselbe.

Fig. 84. *Gnetum Gnemon.* Dasselbe. *hp* Hypokotyl.

Fig. 85. Gekeimter Keimling, herauspräparirt, *cot* Cotyledonen. *s* Saugapparat.

Fig. 86. Ruhender Keimling, stärker vergrössert, *s* Saugapparat.

Fig. 87. *Welwitschia mirabilis.* Keimender Same in Längsschnitt.

Fig. 88—91. Weitere Keimungsstadien. *s.* Saugapparat »Feeder" (nach Bower). *c* Cotyledonen.

Fig. 92. Keimling stärker vergrössert im Längsschnitte.

N. B. Die Figuren **53** und **71** nach Irmisch, die Fig. **54** nach Bornet, die Fig. **55—59** nach A. Meyer, Fig. **61** nach Balfour, Fig. **62—69, 75, 79, 82** und **83** nach Mirbel, Fig. **70** nach Hegelmaier, Fig. **72** und **73** nach Wittmack, Fig. **74, 76** und **80** nach Tittmann, Fig. **84—92** nach Bower, resp. mit Benutzung der betr. Figuren gezeichnet.

UEBER DIE SPECIES IN DER GATTUNG RAFFLESIA, INSONDERHEIT UEBER DIE AUF DEN PHILIPPINEN SICH FINDENDEN ARTEN

VON

H. GRAF ZU SOLMS-LAUBACH.

Wenn ich in den nachfolgenden Zeilen auf einen Gegenstand zurückkomme, über den bereits eine so ausgedehnte Literatur existirt, wie über die Species der Rafflesien, so wird das immerhin einer kurzen Motivirung bedürfen. Seit dem Jahr 1866 bin ich vielfach mit Untersuchungen über Parasiten beschäftigt gewesen; die Rafflesien hatten von Anfang an meine ganz besondere Aufmerksamkeit auf sich gezogen, wennschon meine erste darauf bezügliche Publication erst 1874 erschien. Ich habe seither den Gegenstand niemals aus den Augen gelassen, die gesammte zum Theil sehr wenig bekannte und schwierig zu beschaffende Literatur zusammengebracht, gelegentlich meiner Reisen in allen Museen die vorhandenen Materialien wiederholt studirt, auch selbst ein reiches Material verschiedener Formen allmählig aufgesammelt. Ich bin den verschiedensten Herren Sammlungsvorständen für die Liberalität, mit der sie mir die Benützung ihrer Schätze erlaubt, mir auch von denselben mitgetheilt haben, zum grössten Dank verpflichtet. In erster Linie gebührt derselbe den Herren Carruthers, Suringar und Beccari, in deren Händen die wichtigsten Materialansammlungen Europas sich befinden, dann Herrn Dr. Warburg, dessen Philippinische Ausbeute, meiner Untersuchung in toto zur Disposition gestellt,

den unmittelbaren Anstoss zur Fertigstellung dieser Arbeit gegeben hat.

Fast sämmtliche vorhandenen Arbeiten über Rafflesien leiden an einem und demselben Fehler. Ihre Autoren beschreiben einzelne Arten, ohne die übrigen, die zum Vergleich herangezogen werden, ex autopsia zu kennen. Es kommt dazu noch dass viele derselben auf schlechtes und ungeeignetes Material gegründet sind, ein Umstand der ihre Benutzbarkeit sehr beeinträchtigt und über den ich mich bereits in der bot. Ztg. 1885 p. 507 gelegentlich eines Referates über Hieronymus [1]) Arbeit zur Genüge ausgesprochen habe. Daher denn die zahlreichen Discordanzen in den Angaben, die ihrerseits zur Quelle neuer Zweifel und Discussionen geworden sind. Und da ich auf Grund meiner ausgedehnten bezüglichen Studien wohl mehr als ein anderer darüber urtheilen, da ich die Lösung dieser Fragen in befriedigender Weise bringen kann, so glaubte ich dass es an der Zeit sei mit meinen bezüglichen Auseinandersetzungen hervorzutreten. Den unmittelbaren Anstoss zur Inangriffnahme der Redaction dieser Blätter gab mir, wie gesagt, die grosse Reihe von wundervoll conservirten Knospen der noch kaum bekannten Raffl. Schadenbergiana Göppert, die ich Herrn Warburgs Freundlichkeit verdanke.

Dass auf den Philippinen Rafflesien wachsen ist seit lange bekannt, die erste derselben wurde von Teschemacher [1]) im Jahre 1842 beschrieben und R. Manilana benannt. Ihm lagen neben einer zerschnittenen Columna zwei durchgeschnittene Knospen vor, die er direkt von den Philippinen erhalten hatte und die von der Insel Leyte stammten. Die Existenz der Rafflesien auf den Philippinen war damals vor nicht langer Zeit, wahrscheinlich durch Hugh Cuming festgestellt worden, der die Inseln von 1836 bis 1839 bereiste. Wir wissen durch Blanco [1]) ed. III dass dieser dieselben an den Bergen von Baseï auf Leyte sowohl, als auch in der Provinz Zambales gefunden hat. Was von seiner Ausbeute erübrigt, wird im British Museum verwahrt, es sind eine Anzahl Exemplare von der Insel Saman und andere bei denen leider keine Fundortsangaben vorliegen. Alle diese Exem-

plare sind von verhältnissmässig bescheidenen Dimensionen. Es scheint aber dass Cuming um Baseï auf Leyte noch ausserdem eine ganz grosse Art (die R. Schadenbergiana?) gefunden hat, von der es ihm vielleicht nicht gelungen ist Materialien zu conserviren. Denn Blanco sagt: [1]) ed. III »En el mismo sitio (Leyte) las habia cogido antes el Signor Cuming, naturalista ingléz, quien habló con migo con entusiasmo de estas flores monstruosas. Me dijo que tenian tres piés o más de diametro." Das passt durchaus nicht auf die von ihm dem British Museum überlieferten Exemplare. Diese wunderbaren Blumen mussten natürlicher Weise das Interesse der naturforschenden Franziskanermönche, die sich um den Pater Blanco damals schaarten, in hohem Grade erwecken, und so konnte dieser über zwei weitere Funde aus dem Jahre 1840 berichten. Im März dieses Jahres nämlich hatte der Pater Pedro Navarro Cuming's Fundort auf Leyte besucht und eine kleinblüthige Rafflesia mitgebracht, von der er fünf einer Nährwurzel aufsitzende Knospen an Blanco sandte. Und am 22ten April 1840 sammelte der Pater Azaola eine desgleichen am Hang des Berges Majayhay, eines erloschenen Vulkans auf Luzon an der Laguna de Bay, der auch Banáhan genannt wird.

In seiner 2ten Auflage beschrieb nun Blanco seine Raff. Phillippensis die auf die Exemplare des Paters Navarro von Leyte begründet wurde. Im 5ten Supplement welches erst nach Blancos Tode zusammengestellt worden ist, kam dazu noch eine R. Lagascae Bl. die sich hauptsächlich auf die Form des Azaola vom Berge Banahan zu beziehen scheint. Mit Recht macht aber Hieronymus [1]) darauf aufmerksam, dass Blanco die R. Lagascae in dem von ihm redigirten Haupttext wahrscheinlich um desswillen ausgelassen habe, weil er sie für identisch mit der R. Philippensis angesehen. Die mit Absicht unterdrückte Beschreibung der erstern mag dann nach seinem Tod in seinen Papieren aufgefunden und im Supplement publicirt worden sein. Bei Vergleichung der beiden Beschreibungen gewinnt man in der That die Ueberzeugung dass sie bloss verschiedene Redaktionen eines und desselben an zwei differenten Fundpunkten gesammelten Gegenstandes seien.

Inzwischen war Hugh Cuming mit seinen Sammlungen nach England zurück gekommen. Die von ihm auf Samar gesammelte Rafflesienform wurde von R. Brown untersucht und mit kurzer diagnostischer Phrase seiner 2ten Abhandlung [3]) als R. Cumingii nachträglich eingefügt. Diese Abhandlung konnte, als sie im Jahre 1834 der Gesellschaft mitgetheilt wurde, noch nichts von der philippinischen Art enthalten, dieselbe wird denn auch in dem in Ann. des sc. nat. gegebenen Referat (R. Br. [2]) des Vortrages mit keinem Worte erwähnt.

Eine ganz ähnliche kleinblüthige Form hat dann Jagor in Südluzon bei 1000′ Höhe am Berg Mazaraga im Jahre 1860 gefunden. Leider hat er nur wenige getrocknete Exemplare heim gebracht, die im Berliner Museum verwahrt, bis jetzt noch keiner Untersuchung unterworfen worden sind. Der Freundlichkeit der Direktion verdanke ich deren Mittheilung und die Erlaubniss sie zu durchschneiden.

Erst das Jahr 1882 brachte einen neuen Rafflesien-Fund auf den Philippinen. Dr. Schadenberg und Koch nämlich sammelten eine Form von gewaltigen Dimensionen am Berg Párag auf der südlichen Hälfte der Insel Mindanao und sandten eine Photographie der geöffneten ♀ Blume nebst reichlichen, getrockneten Exemplaren nach Breslau. Die Species, von Göppert als R. Schadenbergiana bezeichnet, wurde dann durch Hieronymus [1]) beschrieben. Doch blieb die Begründung der Art zweifelhaft, weil die benutzten Materialien zu unvollkommen waren. Vgl. mein Referat über Hieronymus Aufsatz (Bot. Ztg. 1885) Sie ist jetzt durch die reichen Materialien, die ich O. Warburg verdanke ganz sicher gestellt. Er sammelte diese Exemplare, wie er mir schreibt, in Süd-Ost Mindanao am Fuss des Vulkans Apo, 2000′ über dem Meer, im primären sehr feuchten Wald bei Sebulau, einem Dorf des Bagobostammes. Sie wächst dort und an anderen Stellen des Bergrückens auf den Wurzeln von Cissus, die ganz dicht unter der Oberfläche des schwarzen humosen Waldbodens verlaufen. Der Berg Apo und der Parág, an welchem Schadenberg und Koch ihre Pflanze sammelten sind einander unmittelbar benachbart.

Nach allen diesen Auseinandersetzungen ergiebt sich also das folgende. Wir finden auf Mindanao die grosse R. Schadenbergiana, eine Form von ähnlicher Grösse (3′ Durchm., ob dieselbe?) hat Cuming auf der Insel Leyte gesehen. Wir haben ferner auf der Insel Samar R. Browns R. Cumingii und endlich die Pflanzen Blancos von Basei auf Leyte und vom Berg Majaijai (T. Philippensis Bl., Lagascae Bl.). Von Basei auf Leyte stammt auch die R. Manillana Teschem, von der ich vermuthen möchte, dass sie mit Blancos R. Philippensis identisch sein und direct vom Padre Navarro stammen werde. Teschemacher sagt nämlich [1]) p. 63: »The specimens were gathered in Basei, a district of the province of Leyte, on the same spot visited by Mr. Cuming, for the purpose of finding this plant, during his late excursion to the Philippine Islands. Not having seen any description of this plant by him in the scientific journals, I am uncertain of the result of his visit etc." also hat er seine Exemplare nicht von Cuming erhalten. Er kann sie aber sehr wohl von Navarro bekommen haben da er am 16ten Juni 1841 sagt »Having just received from Manilla» etc. und sie also noch zu Blancos Lebzeiten († 1845) erhalten hat. Wenn ein weiterer Fund ausser denen des Azaola und des Navarro im Jahre 40 oder 41 stattgehabt hätte, so würde dieser denselben wohl registrirt haben. Mehr würde nur aus der Untersuchung der Teschemacherschen Originalien zu gewinnen sein, die aber wie mir Farlow freundlichst mittheilt in Boston nicht mehr zu finden sind. Man könnte mir einwenden dass Teschemachers Knospen ♂, die Navarros nach Blanco ♀ gewesen sind, und dass diess also nicht zusammen stimme. Aber der letztere sagt ausdrücklich „Eran cinco sobre una raiz, las que remitió, io abri solamente una, por no destrozar las otras. Diese war ♀, wir wissen aber nicht ob die andern nicht ♂ Geschlechtes gewesen sind. Sind wir ja doch über die Geschlechtervertheilung in der Gattung noch durchaus im dunkeln wie weiterhin auszuführen sein wird; So kann denn nicht erwiessen werden ob meine weitere Vermuthung begründet ist, nach welcher R. Manilana nicht nur mit R. Philippensis und R. Lagascae sondern

auch mit der Rafflesia Cumingii R. Br. von Samar identisch sein wird, so dass alsdann überhaupt auf den Philippinen nur zwei Arten vorkommen würden, die als R. Manillana Teschem., und R. Schadenbergiana Göpp. bezeichnet werden müssten. Ob es noch eine dritte Species giebt, die möglicherweise die von Cuming in der Provinz Zambales gesammelte sein könnte, mag einstweilen dahin gestellt bleiben, wir werden weiterhin auf diesen Fragepunkt zurückzukommen haben.

Wir behandeln zuerst die Rafflesia Schadenbergiana. Die Aufsammlung Warburgs enthält 14 in Alkohol conservirte Knospen von verschiedener Grösse; die kleinste derselben ist kuglig und hat 6.5 cm., die allergrösste, dicht vor der Eröffnung stehend, ist etwas abgeplattet und hat 14 cm. Höhe bei 23 cm. Durchmesser. Bei den kleineren Knospen schliessen die peripheren Bracteen des Blüthensprosses noch fest nach Art eines Kohlkopfes aufeinander, bei den grösseren lockern sie sich von aussen nach innen fortschreitend, bei den beiden allermächtigsten ist diese Lockerung soweit gediehen dass zwischen ihnen die gewölbte Aussenfläche der noch fest aufeinanderliegenden Perigonlappen zu Tage kommt. Nachdem was wir über die Dauer des Zustandes durch Teysmann u. Binnendijk wissen (vgl. weiterhin) würden sie wenige Tage später aufgeblüht sein. Die Bracteen entsprechen in Form und Aderung durchaus den von Francis Bauer gegebenen Abbildungen. An den beiden grössten Knospen wurden sie weggebrochen, behufs der Klarstellung der Aestivation des Perianths, die gleichfalls von F. Bauer sehr naturgemäss wiedergegeben ist. Die einzelnen breitzungenförmigen stumpf gerundeten Lappen greifen weit über die Hälfte des Durchmessers der ganzen Knospe über, an dem grössten Exemplar ergab sich die Deckung als normale cochleare Knospenlage. Bei der 2ten lag eine Metatopie vor, indem von einem Lappen nur die Basis sichtbar war, von einem zweiten nur ein kleines Stück des Vorderrandes hervorragte, die 3 andern am einen Rand frei, am andern gedeckt erschienen. Diese 2te Knospe hat 20 cm. Breite und 12 cm. Höhe; sie sitzt einer schwachen Cissuswurzel auf, die ganz in die Bildung ihrer Cupula aufgegangen ist und demgemäss bei

weiterer Entwicklung ohne Zweifel von dieser Stelle an abgestorben sein würde. Diese Cupula ist ganz flach becherförmig gestaltet, und hat 12 cm. Durchmesser; sie ist wie überall an dem vorliegenden Material unregelmässig höckerig rauh, ungefähr so wie es für R. Patma von Blume abgebildet wird; von den eigenthümlichen sternförmigen Korkwarzen der Cupula von R. Arnoldi, wie sie an R. Browns Exemplaren und Zeichnungen vorliegen, ist nichts zu bemerken. Im übrigen will ich nicht verfehlen, darauf hinzuweisen, das die Bildung dieser Sternwarzen von der R. Arnoldi auch nur auf gewissen Cissusarten veranlasst zu werden scheint, denn die bei Miquel abgebildete Blüthe, die im Buitenzorger Garten zur Entwicklung kam und auf einem Cissus mit bandartig plattgedrücktem Stamm wächst, hat sie nicht und zeigt blos die unregelmässige höckerig gefelderte Oberfläche, wie sie die Autoren auch für R. Patma abzubilden pflegen.

Da Teijsmann und Binnendijk [2]), de Vriese [1],[2]) für R. Rochussenii, angeben, die ♂ Blüthenknospen seien in der Regel von flacherer, mehr niedergedrückter Gestalt als die ♀, so erwartete ich die in Rede stehende Knospe männlich zu finden. Indessen ergab sie sich bei der Durchschneidung quer zur Nährwurzel als ♀. Eigenthümlich war der Umstand, dass die tief schwarzbraune Färbung, die sie in Alkohol angenommen hatte, nur wenig nach innen vordrang; der Fruchtknoten und die Columna waren weisslich und fast durchscheinend. Indessen nahmen kleine, herausgeschnittene Stücke leider selbst in frischem, absolutem Alkohol bald eine hellbräunliche Färbung an. Die Schnittfläche der ganzen Knospe färbte sich natürlich viel intensiver, da hier die farblosen Parenchymzellen die braunen in Alcohol gelösten Substanzen speicherten.

Um die Aussenseite der Columna studiren zu können wurde durch einen Ringschnitt an der einen Hälfte die Blüthendecke in der Nähe ihrer Basis losgelöst. Nun traten die Differenzen, die sie der im allgemeinen ähnlichen R. Arnoldi gegenüber bietet, klar zu Tage. Für die Formverhältnisse in genere kann auf Francis Bauers Abbildung jener Art sowie

auf die diesen Aufsatz begleitenden Tafeln verwiesen werden. *)

Der ganze Tubus perigonii ist dicht mit verlängert fadenförmigen, an der Spitze wenig kolbig geschwollenen, mitunter unregelmässigen oder gegabelten Ramenta besetzt, die denen der R. Arnoldi vollkommen gleichsehen. Während dieselben aber bei dieser nur wenig über die Ansatzstelle des Diaphragma hinaus sich auf dessen Innenseite verbreiten, hier vielmehr bald von breiten flachen Warzen geringer Höhe abgelöst werden die bis zum Diaphragmarand hingehen, ist es hier anders. Die letzterwähnten flachen Warzen fehlen vollständig, die Ramente bekleiden in gleicher Form auch das Diaphragma unterwärts, nur kürzer und gegen seinen Rand hin seltener werdend. Frei von ihnen und ganz glatt ist nur die alleräusserste Randzone. Auf Hieronymus Abbildung der ♂ Blüthe ist das gleiche Verhalten ganz deutlich zu erkennen.

Wie die obere Seite des Diaphragma beschaffen, war an der Knospe nicht erweisbar, eine Auseinanderlösung der Theile des Perigons war noch nicht ausführbar. Sie ist nach Schadenbergs Angaben (vgl. die colorirten Abb. bei Hieronymus [1]) mit mäandrisch anastomosirenden flachen Warzen von gelber Farbe besäet und schliesst gegen innen mit einer glatten gelbgefärbten Randlinie ab. Mit ähnlichen flachen und breiten Warzen gleicher Färbung und unregelmässiger oft mäandrisch verbundener Form zeigt Schadenbergs Photographie auch die Innenseite der Perigonzipfel übersäet. Ich konnte an den Knospen deren Vorhandensein überall nachweisen, indem die aufeinander liegenden Abschnitte durch sie wie mit einander verzahnt erschienen; ihre Oberflächenbeschaffenheit war indessen nur an der kleinen Stelle sichtbar, wo über der Lücke des Diaphragma die innersten Pe-

*) Ich gebe hier die Maasse der einzelnen Blüthentheile. Die Dicke der noch geschlossenen Blüthendecke beträgt 1.5 cm., der Durchmesser der Oeffnung des Diaphragma 7.3 cm.. Die grösste Breite der Scheibe, von Randkante zu Randkante gemessen, beträgt 14 cm., die engste Stelle der Columna unter der Scheibe 8.5 cm.; die Höhe der Blüthe bis zur Scheibenfläche 7.3 cm., die Länge der Processus 1.3 bis 1.8 cm.; die Breite des Fruchtknotens 9 cm., seine Höhe 1.5 cm.; die Breite des die äussersten Processus überragenden Scheibenrandes 2 cm.; die aüssere Höhe des steilen Scheibenrandes 1.5 cm.

rigonlappen frei an den inneren Raum der Blüthe grenzen. Hier fand ich breite, flache Warzen von rundlicher oder Eiform vor, deren Oberfläche himbeerartig gekörnelt erschien. Von einem Zusammenfliessen derselben war nichts zu entdecken, es wird das zufälligerweise an der kleinen der Beobachtung allein zugänglichen Stelle nicht bemerkbar gewesen sein.

Bei R. Arnoldi sind bekanntlich an der Übergangsstelle von Columna u. Tubus perigonii zwei Annuli als gegen einander gerichtete Ringwülste entwickelt, deren äusserer einer localen Anschwellung der Tubusbasis seine Entstehung verdankt, wohingegen der innere den Abschluss der Columnarbasis bildet. Bei Raffl. Hasselti Sur. fehlt der äussere Ring vollkommen, und den gleichen Character haben wir auch bei unserer ♀ Knospe; man müsste denn, wie es Hieronymus [1]) thut, die vollkommen ebene, schmale, angrenzende Ringzone, die keine Haare trägt und die Stelle des äusseren Annulus von R. Arnoldi einnimmt, als Annulus bezeichnen wollen. Aus breiter Grundfläche steigt die Columna kegelförmig an, ihr unterer Rand wird durch den einen fast horizontalen Vorsprung darstellenden Annulus gebildet, dessen Kante nicht wie bei R. Arnoldi sculpirt, dagegen mit kurzen Borstenhaaren besetzt ist. Zwischen diesem und dem Tubusgrund ist nur eine ganz enge, fast horizontale Spalte vorhanden. Die Böschung der Columna ist fast bis oben hin, wo sie sich zur Scheibe nach aussen biegt, ohne weitere Sculptur, oberwärts spärlich und kurz behaart, mit zwischenstehenden kleinen dunkel gefärbten Protuberanzen winziger Art, unten in einer ringförmigen Zone mit langen abstehenden Borstenhaaren dicht besetzt. Diese Behaarung verläuft indessen nicht in die der Annuluskante, ist von derselben vielmehr durch eine zwar schmale, aber ganz vollkommen haarlose Zone getrennt. Man vgl. die Fig. 1, der T. XXVI.

Der Discus Columnae ist in ähnlicher Weise wie bei R. Arnoldi berandet; der Rand ist wie dort etwas gebuchtet und an dem äussern Steilabfall mit leichten streifenartigen Eindrücken gezeichnet, doch tritt dies alles nicht mit der Schärfe wie in F. Bauers Zeichnungen nach jener Art hervor. Sowohl die Er-

hebung des Randes als der Processus sind bei unserer Knospe etwas geringer als bei der R. Brownschen Art, wennschon die Differenz nicht beträchtlich sein dürfte und vielleicht beim Studium einer grösseren Zahl von Exemplaren mehr zufällig erscheinen wird. Auf einer Hälfte der Knospe habe ich 24 Processus gezählt, von denen 2 längsdurchschnitten waren. Das würde für die ganze Scheibe deren ungefähr 40 ergeben und würde aufs beste mit der von Francis Bauer für R. Arnoldi gezeichneten Zahl übereinstimmen. Die Processus sind so angeordnet, dass eine centrale Gruppe von einem Kranz von etwa 6, und weiter je von einem äusseren circa 12 zähligen Kreis umgeben wird. Die mittleren sind senkrecht aufgerichtet, pyramidal, von kreisförmigem Querschnitt, die äusseren neigen mehr und mehr auswärts und zeigen sich den Radien entsprechend abgeplattet. Ihre Spitze ist stumpf gerundet, ziemlich unregelmässig gestaltet, nur mit spärlichen und kurzen Borstenhaaren besetzt. Von einer stigmatischen Fläche, wie sie hier gewöhnlich gesucht wird, ist keine Spur zu bemerken. An der unteren Seite trägt der über die Columna vorspringende Discusrand als breite kreisförmige Zone die wirkliche schwach papillöse Narbenfläche, von dessen äusserem Steilrand durch eine schmale, glatte, ringförmige Abstumpfungsfläche in der Art getrennt, wie es bei F. Bauers Fig. (R. Br. 3) auf der rechten Seite zu sehen ist. An der linken dürfte die Zeichnung minder scharf ausgefallen sein. An der morphologisch äusseren, in dem Winkel zwischen Discus und Columna gelegenen Seite zeigt die kreisförmige Grenzlinie der Narbenfläche in Abständen kleine Einbuchtungen. Hier sind als winzige fleischige Höckerchen jedesmal in Enzahl die rudimentären Antheren gelegen. Die Zahl dieser Antherenrudimente habe ich aus Gründen der Materialschonung nicht festgestellt, aus dem gegenseitigen Seitenabstand und dem Durchmesser des Kreises, auf dem sie geordnet sind, berechnet, ergeben sich deren 38. Nach R. Brown sind bei R. Arnoldi annähernd 35, jedenfalls wohl kaum 40 vorhanden. An der Böschung der Columna findet man unter jedem Antherenrudiment eine ganz schwache eingedrückte Furche, die nur dadurch deutlich wird, dass ihre Begrenzung ein etwas

stärkeres Haarkleid trägt. Diese Furche erstreckt sich an der Columnarböschung nur wenige Millimeter abwärts und bricht dann mit einer kleinen, gerundeten Grube, deren Rand sich gleichfalls durch reichlichere Behaarung auszeichnet, plötzlich ab. Es ist diese das Rudiment der Antherengrube, die bei den ♂ Pflanzen so viel stärkere Ausbildung erlangt.

Eine zweite etwas kleinere und ein wenig minder ausgebildete Knospe erwies sich bei der Durchschneidung als ♂; sie war ein wenig schief entwickelt und hatte bei 16.5 cm. Breite eine Höhe von 13 cm. Abgesehen von dem vollkommen fehlenden System der Fruchtknotenspalten ist die Knospe im Aufbau der ♀ in allen Stücken ähnlich; Columna und Scheibe haben wesentlich gleiche Form wie bei jener, woraus sich denn mit Bestimmtheit ergiebt, dass die tiefeingesenkte Scheibe, wie sie Hieronymus [1]) zeichnet, lediglich ein Produkt der ungleichen Schrumpfung beim Eintrocknen ist. Die Innenseite von Tubus und Diaphragma zeigt die gleichen Ramente wie bei der erstbehandelten Knospe auf, mit wohl ausgebildeter apicaler Verdickung, und mit den dort erwähnten Gabelungen. Nur sind die gesammten Ramente kürzer; ihr Stiel hat sich eben noch nicht zu der ihm zukommenden Länge gestreckt. Auch die Columna ist verhältnissmässig niedrig, gleichfalls offenbar in Folge noch nicht beendeter Streckung. In Folge davon erscheint die Spalte zwischen Scheibenrand und Columnarbasis in der die Antheren liegen sehr eng. Die Oberfläche der Scheibe trägt die Processus, von ähnlicher Form und Anordnung wie bei ♂. Auf der halben Scheibe wurden deren 20 gezählt. Auffallend ist die unregelmässige Stellung derselben, manchmal findet man mehrere einander sehr genähert, dann sind sie anderwärts wieder viel weiter von einander entfernt. Hier und da sind kleine, verkrüppelte, spitzen Zähnen ähnlich, zwischen ihnen vorhanden, doch nur spärlich und wenig merklich, nicht in dem Maass entwickelt wie bei der ♂ Blüthe von R. Arnoldi, die R. Brown [1]) abbildet. Ihre Spitzen sind stumpf und glatt, in der Regel vollkommen haarlos.

Der etwas einseitigen Entwicklung der Knospe *) entspre-

*) Die Maasse dieser Knospe sind die folgenden: Höhe, von der Basis bis zum

chend sind alle Processus nach der einen höheren Seite hinübergeneigt, und das um so stärker, je näher sie der niedrigeren geminderten Knospenseite stehen. Auch in der Höhe und Aufrichtung des Randes ist an beiden Seiten ein beträchtlicher Unterschied zu bemerken, an der geförderten ist alles normal und genau wie bei dem untersuchten ♀ Exemplar; an der anderen ist derselbe in ähnlicher Weise einwärts gebogen wie bei R. Browns R. Arnoldi ♂ und sogar ziemlich stark gegen die obere Fläche der Scheibe gedrückt. Der Annulus bildet wie bei der ♀ Blüthe den untersten Begrenzungsrand der Columna, er ist behaart wie dort, und ebenso die Böschung der Columna. Aber die Haare sind nicht aufgerichtet, mehr anliegend, und treten desswegen bei weitem nicht so deutlich hervor, auch haben sie ihre volle Länge noch kaum erreicht. Genau an den Stellen, wo bei ♀ die kleinen Gruben unter den Antherenrudimenten gelegen sind, beginnen hier die tiefen Furchen, die sich durch den innern Winkel der Columnarbucht hindurch auf die Unterseite des Scheibenrandes verlängern und hier in ihrem oberen Ende die Antheren enthalten. Die scharfe Kante, die je zwei Furchen von einander trennt, ist mit Haaren besetzt; sie läuft zwischen zwei Antheren continuirlich in die Unterfläche des Scheibenrandes aus, die dementsprechend je einen dreieckigen Vorsprung zeigt. Diese Fläche ist hier ganz glatt; ihre Begrenzung durch eine äussere Abstumpfungslinie fehlt, und in Farbe und Beschaffenheit ist an ihr nicht der geringste Unterschied von der oberen Fläche der Scheibe zu erkennen. Zwischen den begrenzenden Kanten treten die kugligen Antheren frei hervor. In Hieronymus [1]) Abbildung ist das anders, hier sind jene zu stark behaarten Wülsten entwickelt, die die Antheren zum grösseren Theil überdachen. Es ist mir nicht zweifelhaft, dass diese Differenz nur dem jüngeren Entwicklungszustand der von mir untersuchten Knospe zuzuschreiben sein wird. In R.

Scheitel des Discus Columnae 8 cm.; Breite des Discus von Rand zu Rand 11.5 cm.; Länge der Processus 2 cm.. Annulus-Vorsprung 3 mm. breit. Steiler Aussenrand des Discus auf der geförderten Seite der Blüthe 1.8 cm., auf der entgegengesetzten 1.4 cm. hoch.

Brown's [1]) Abbildung von R. Arnoldi ♂ ist jede Antherengrube durch zwei secundäre Vorsprünge in drei Theilmulden zerlegt; bei Hieronymus finde ich das für R. Schadenbergiana nicht erwähnt. Ich habe auch nur eine ganz schwache Andeutung dessen in Form zweier kaum sichtbarer in der Grube verlaufender Rippen-Vorsprünge gefunden, und da Hieronymus nichts von diesen bemerkt, so werden sie sich wohl nicht mehr weiter entwickeln; es wird dann dieser Charakter von R. Arnoldi ♂ hier, wohl der Anlage nach vorhanden, nicht zur Ausbildung gelangen. Die Antheren selbst erweisen sich als fertig ausgebildet und umschliessen die eiförmigen Pollenkörner, in welchen ohne jede weitere Behandlung die beiden Zellkerne mit aussergewöhnlicher Deutlichkeit zu erkennen sind.

Ich kann nicht umhin an dieser Stelle noch ein paar Bemerkungen über die Lage der Narbe bei den Rafflesien einzuschalten. Diese wurde bekanntlich in früherer Zeit in der Regel an den Spitzen der Processus gesucht, welche ihrerseits als die Griffel der miteinander verschmolzenen Carpiden galten. Allein schon Teijsmann und Binnendijk [2]) hatten daran die allerberechtigtsten Zweifel geäussert, nachdem sie Exemplare der ♀ Blüthen ihrer Rafflesia Rochussenii gefunden hatten, die dieser Processus völlig entbehrend eine vollkommen glatte Scheibe besassen. Doch kam, wie ich [4]) ausgeführt habe, diese Thatsache mit der Zeit in Vergessenheit und blieben die Autoren bei der alten Ansicht. Ich habe dann ebendort zuerst für Brugmansia Zippelii und für R. Cumingii R. Br. festgestellt, dass eine Verlegung der Narbe an die untere Seite des Discusrandes statt hat und dass dieselbe eine unmittelbar über (resp. ausserhalb) den Antheren gelegene Ringzone bildet. Dass es sich so verhält, ist mir absolut unzweifelhaft, wenngleich ich noch keines Exemplares habe habhaft werden können in dem sich an dieser Stelle keimende Pollenkörner oder Schläuche im Gewebe hätten finden lassen; alle Früchte, die ich sah, sind eben für diese Fragestellung zu sehr vorgeschritten, mit zerstörtem Narbengewebe, gewesen. Die sehr auffällige Differenz, die die fragliche Ringzone bei R. Schadenbergiana ♂ und ♀ bietet, hat mich nur

aufs neue in dieser meiner Überzeugung bestärken können, in der mich die Zweifel späterer Autoren, die ein so reiches Material nicht untersuchen konnten, nicht beirren. Denn dass diese fortbestehen, ergiebt sich daraus, dass z. B. Hieronymus [1]) sagt, die Griffel trügen bei der ♀ Blüthe zweifelsohne wohl ausgebildete Narbenpapillen, dass Haak [2]) meint: „tandis que la manière de fécondation et la place où percent les tubes pollinaires ne sont pas connues", dass auch Suringar [1]) sagt: „Waar de stempeloppervlakte gelegen is, is nog niet met zekerheid bekend. Solms Laubach heeft gemeend haar gevonden te hebben tusschen de masse van de schijf en de plaats waar de helmknoppen in de mannelijke bloemen gezeten zijn." Celakovsky [1]) mag ja wohl Recht haben, wenn er die Processus als Griffelspitzen betrachtet; es hat aber alsdann aufs bestimmteste eine Verlegung der Narbe stattgefunden, in analoger Weise, wie sie bei Aristolochia, der von ihm citirten Manglesia, und vor allem bei den Asclepiadeen stattgehabt hat.

Zwei weitere untersuchte ♀ Knospen *) ergaben so ziemlich den gleichen Entwicklungszustand. Die erste hatte 9.5 cm. Höhe und 12 cm. Breite die andere 10 cm. Höhe und 11 cm. Breite. Bei beiden beginnen die Ramenta des Tubus und Diaphragma in den inneren Raum der Blüthe hineinzuspriessen. Ihre knopfförmigen Enden, ihre Verzweigung sind fertig da, ihr Stiel fehlt aber noch vollkommen; die intercalare Entwicklung, die zu seiner Bildung führt, hat noch nicht angefangen. Die Processus sind in der Verlängerung begriffen, sie stemmen ihre Spitzen gegen die Innenwand der Blüthendecke; der Rand des Discus hat im wesentlichen seine definitive Form, liegt aber der Basis Columnae, dem Annulus ganz fest auf. Der Raum zwischen beiden, der seine Entstehung der Streckung der Säule

*) Die Maasse dieser beiden Knospen sind folgende: die erste von 9.5 cm. Höhe, und 12 cm. Breite zeigt von der Basis bis zur Scheibenfläche 6 cm.; ihre Processus sind 7 cm. hoch, müssen also noch mehr als ebensoviel zunehmen. Die Breite des Discus von Rand zu Rand beträgt 7.5 cm.; die Weite des Blüthenraumes zwischen Scheibe und Blüthendecke 8 mm.; die Höhe des Fruchtknotens in maximo 8 mm. Die andere Knospe hat 10 cm. Höhe und 11 cm. Breite; ihre Höhe bis zur Scheibe 5.5 cm., die Höhe des Fruchtknotens 1 cm.; die Breite ihres Discus ist 6.8 cm., die Länge der Processus 5 mm.

verdankt, fehlt vollständig. Die Antherenrudimente sind da; von allen Sculpturen und Haarbildungen der Columnarböschung aber ist noch nicht das mindeste zu bemerken. Nur am äussersten frei an den Blüthenraum anstossenden Rande des Annulus beginnen eben gerade die Haare ihre Entwicklung. Der Rand des Discus greift nicht über den des Annulus hinaus, beide fallen vielmehr genau senkrecht über einander. Der Fruchtknoten ist fertig angelegt; an den Wandungen seiner Spalten sind die jungen Ovula in Form von einfachen, aufrechten Zäpfchen zu finden. Eine noch jüngere ♀ Knospe endlich *) zeigt den Blüthenraum bloss als schmalen Spalt; ihr Fruchtknoten ist fertig, aber noch ohne Anlage der Ovula. Der Scheibenrand, noch in Modellirung begriffen, liegt fest auf dem Annulus auf. Die Processus sind eben nur als winzige Höcker sichtbar.

Eine männliche Knospe von kugliger Form und 10 cm. Durchmesser bot einen dem der erstbeschriebenen beiden annähernd gleich grossen ♀ ähnlichen Befund. Die Ramenta sind im gleichen Entwicklungszustand; der Discusrand trägt die schon weitgeförderten Antheren, deren Fächer indessen bloss durch geschlossenes sehr inhaltsreiches Gewebe angedeutet sind. Im übrigen liegt derselbe wie bei jenen dem Annulus fest auf, diesen noch etwas überragend, was bei der ♀ Knospe nicht beobachtet wurde. Am freien Rand des Annulus beginnt auch hier gerade das Hervorspriessen der Haare.

Nur um desswillen bin ich auf die Beschreibung so vieler Knospen verschiedenen Alters eingegangen, weil sie das Material bieten, um die früher von [1]) mir geschilderte Entwicklungsgeschichte der Rafflesiablüthe bis zur Entfaltung weiter zu führen. Denn dass diese in dem ersten Stadium, in welchem die Theile sich modelliren, bei Rafflesia genau so verläuft, wie ich sie seinerzeit für Brugmansia schilderte, dafür bürgen mir, trotz der Unvollkommenheit ihrer Ausführung, die von Haak [2]) gegebenen

*) Die Maasse dieser Knospe sind folgende: Gesammthöhe 5.5 cm., Breite 6.5 cm. Höhe der tiefglockenförmigen umhüllenden Cupula 4.5 cm. Blüthenraum eine 3.4 cm. breite, 1 mm. hohe Spalte. Breite des Discus Columnae 3.5 cm. Vom obern Rande des Fruchtknotens bis zur Scheibenfläche 6 mm.; Höhe des Fruchtknotens selbst 6 mm.

Knospendurchschnitte verschiedenen Alters. Der einzige Unterschied besteht eben in dem frühen Auftreten des vorspringenden, bei Brugmansia nicht in dieser Weise entwickelten Scheibenrandes, der von Anfang an auf dem Annulus ruht und nur durch eine ganz enge, einspringende Spalte von diesem geschieden erscheint. Ins zweite Stadium tritt die Blüthe, nach Anlegung aller ihrer Theile, mit dem Beginn der Bildung des innern Blüthenraums. Derselbe entsteht als schmale Spalte über dem Scheitel der Columna, die rasch an Ausdehnung und Breite zunimmt und sicherlich dem stärkeren intercalaren Wachsthum der Perigondecke ihre Entstehung verdankt. Sobald diese Spalte vorhanden, fangen auch die Ramenta an hervorzuspriessen, ihre Spitze bildet sich zuerst, nach und nach erst kommt durch weiteres Wachsthum der Stiel hinzu. Gleichzeitig treten die Processus auf, sie wachsen etwas rascher als die Erweiterung des Blüthenraums gestattet und drücken ihre Spitzen demzufolge der inneren Wölbung des Perigondiaphragma an; dadurch Eindrücke an derselben hervorrufend und an den betreffenden Stellen die Bildung der Ramente hintanhaltend. Diese Eindrücke sind noch an der zur Eröffnung fertigen Knospe wohl zu erkennen; Auf Taf. XX Fig. 2 hat sie R. Brown [3]) für R. Arnoldi ♂ dargestellt. Gerade ebenso habe ich sie auch bei R. Schadenbergiana beobachtet, und wenn Hieronymus [1]), p. 5 unter den Unterschieden seiner Species von R. Arnoldi auch deren Fehlen anführt, so kann diess nur darin seinen Grund haben, dass sie entweder schliesslich durch locales Wachsthum ausgeglichen werden und verschwinden, oder dass das schlecht conservirte Material ihren Nachweis nicht mehr erlaubte.

Die dritte Phase der Blüthe wird dann durch die Streckung der Columna characterisirt, durch welche der Discusrand hoch über den Annulus, dem er vorher auflag, emporgehoben wird. Bei ihrem Beginn sind die Ramente des Tubus Perigonii schon wohl ausgebildet und in ihrer characteristischen Form kenntlich; die Sculpturen der Columna und des Annulus fehlen noch und treten erst während der Dehnung dieser mehr und mehr hervor.

Und endlich folgt als letztes Stadium die Entfaltung des

Perigons, wobei dessen feste Verzahnung, die durch die Warzenbildung an der Innenseite der Lappen und deren Einpressung in entsprechende Gruben der Aussenseite der tiefer gelegenen Glieder zu Stande kommt, gelöst wird. Dieses Stadium scheint mehrere Tage zu beanspruchen. Teijsmann und Binnendijk [1]) sagen in de Vrieses Übersetzung: „Und da dies eine Blüthenknospe war, so liess sich demnach unmöglich die wahre Grösse der Pflanze genau bestimmen, denn hat sich dieselbe soweit entwickelt, dass zwischen den Deckblättern die Blumendecke sichtbar wird, so kann sie mehrere Tage lang in diesem Zustand bleiben, dabei aber an Grösse ansehnlich zunehmen." Mir scheint, dass diess durch ein hyponastisches Wachsthum eingeleitet wird, welches diese Gruben erweitert und den eingreifenden Warzen Spielraum gewährt, worauf dann mittelst starker Epinastie der Basalpartien die Erhebung und Zurückschlagung der Perigonglieder erfolgt.

Uber die Art der Eröffnung der R. Patma hat Blume [1]) einige nicht uninteressante Bemerkungen gemacht. Er sagt: „auch gelang es mir sehr leicht die Entwicklung schon weit herangewachsener Knospen dadurch zu beschleunigen, dass ich dieselben in mässig erwärmte lockere Baumerde setzte. Die grossen, abgerundeten, fest aufeinander schliessenden Einschnitte der Blume trennten sich unter diesen Umständen allmählig von einander; die Knospe, welche früher geruchlos war, fing an einen betäubenden Geruch zu verbreiten, wodurch eine Menge Fliegen und andere Insecten angelockt wurden, die ihre Eier in die fleischigen Einschnitte legten; jetzt erhoben sich diese Einschnitte sichtbar und fingen endlich an sich auszubreiten, etc."

Aus dem Angeführten ergiebt sich wie die Ramente und Sculpturen des Blütheninnern erst spät und successive, an verschiedenen Theilen zu verschiedener Zeit entstehen. Und da diese die wesentlichsten Speciescharactere liefern, so ist es klar, wie vorsichtig man bei der Bestimmung noch nicht geöffneter Blüthen verfahren muss, wenn man nicht Gefahr laufen will, Unvergleichbares, weil ungleich Entwickeltes, in Parallele zu stellen. Dieser Umstand ist es, der die Beurtheilung von

Formen, die nur in nicht völlig entwickelten Knospen bekannt sind, wie R. Manilana Teschem. ohne Autopsie und genaue Kenntniss der Aufeinanderfolge der Veränderungen unmöglich macht. Er hat gewiss nicht wenig zu der Unsicherheit beigetragen, die bezüglich der Begrenzung der einzelnen Species der Gattung, von der nachher noch zu handeln sein wird, herrscht.

Bei der Gattung Brugmansia ist die Blüthe zwitterig, nur in Ausnahmefällen durch Verkümmerung männlich. Eine rein ♀ habe ich unter den vielen, durch meine Hände gegangenen Exemplaren nie gesehen. Bei Rafflesia dagegen sind die Blüthen eingeschlechtig, entweder ♂ oder ♀; eine Ausnahme ist mir nie vorgekommen. Es sollen aber den Angaben der Autoren zufolge zuweilen zwittrige Blüthen sich finden, was, wie Suringar [3]) richtig bemerkt, bei dem Vorhandensein der andern Geschlechtsorgane in rudimentärer Form, durchaus nichts Unwahrscheinliches hat. Immerhin erscheinen mir die betreffenden Angaben sammt und sonders recht unklar und weiterer Prüfung bedürftig. In erster Linie gilt das von Blumes [3]) Durchschnittsbild seiner R. Patma, welches zwitterig gezeichnet ist. Es wird weiter unten ausgeführt werden, warum den Figuren dieses Werkes nur wenig Vertrauen geschenkt werden darf, wie diess auch von de Vriese [1,2]) hervorgehoben wird. Auch dem von Beccari [3]) citirten bezüglichen Zeugniss Scheffer's, des früheren Directors des Gartens zu Buitenzorg, kann ich kein grosses Vertrauen entgegenbringen. Beccari sagt nämlich p. 72: „La Rafflesia Arnoldi di R. Brown fiorisce adesso annualmente nel giardino bot. di Buitenzorg, ed il più delle volte, a quanto mi dice il Signor Scheffer è ermafrodita, o se e dioica la differenza fra la pianta ♂ e la ♀ si limita ad essere la pianta ♂ quando non è ancora aperta un poco più depressa della pianta ♀." Daraus geht durchaus nicht hervor, in welcher Weise sich Scheffer von dem Geschlecht seiner Blumen überzeugt hat, die er doch wohl kaum abgeschnitten haben dürfte. Sehr zu bedauern ist endlich, dass Haak [2]) keines der männlichen Exemplare von R. Patma abgebildet hat, auf die sich der folgende Satz seiner Arbeit bezieht: „J'ai

vu dans quelques boutons mâles des ovules, pas moins developpés que ceux d'un bourgeon femelle de la même grandeur et par conséquent à peu près du même âge."

Hieronymus [1]) sucht, p. 8, durch Vergleichung der Blüthendurchmesser der bekannten Arten festzustellen, dass seine R. Schadenbergiana die zweitgrösste von allen sei und zwischen R. Arnoldi und der viel kleineren R. Patma stehe. Ich für meinen Theil zweifle nicht daran, dass sie unter Umständen der grössten R. Arnoldi gleich kommen werde, lege aber auf diesen Umstand ausserordentlich geringes Gewicht. Für die von ihm gemessene Blüthe gab Schadenberg 80 cm. Durchmesser an, und soviel würde wahrscheinlich die grösste der mir vorliegenden Knospen auch erreicht haben. Denn ihr Durchmesser in geöffnetem Zustande wird etwa 60 cm. ergeben, wenn man gar keine Vergrösserung beim Aufblühen annimmt. Und diese, die doch nicht fehlen kann, möchte leicht die restirenden 20 cm. betragen. Für R. Arnoldi haben wir nur die Angaben Raffles (R. Br. [1]), der den Durchmesser auf „full a yard," beziffert, und die Jack's [1]), welcher sagt: „The breadth of the flower across from the tip of the one petal to the tip of the other being little short of three feet." Leider ist bei Miquel [4]) die Grösse nicht angegeben; wenn die Abbildung die natürliche Grösse zeigt, so würde diese nur 54 cm. betragen haben. Die von Suringar [1,2,3]) beschriebene R. Hasselti war 59 cm. breit, Beccaris [1]) R. Tuan Mudae, die dieser Autor doch später zu R. Arnoldi gezogen, 59 cm.. Messungen einer grösseren Anzahl. von Blüthen liegen nur für R. Patma vor. Und da ist vor allem Anderen die folgende, wichtige, ganz in Vergessenheit gerathene Stelle Blume's [1]) zu erwähnen. Er sagt: „Übrigens muss ich bekennen, die Blumen dieser Rafflesia sehr verschieden in Hinsicht der Grösse gefunden zu haben, ohne dass ich die mindeste Verschiedenheit an denselben hätte bemerken können. Die grössten fand ich an sehr feuchten Orten, wo ihr Durchmesser oft 2′ noch etwas überstieg; bei andern betrug derselbe kaum 14—16 Zoll, und diese letzteren wurden auf steinigen, mehr trockenen Stellen angetroffen, an welchen der Schmarotzer aus

den Wurzeln des Cissus weniger Nahrung einsaugen konnte." Die Blüthe, über welche Teijsmann an de Vriese [1,2]) berichtete und die sich in Buitenzorg im Jahre 1852 geöffnet hatte, bot nur 30 cm. Durchmesser. Und Zollinger [1,3]) giebt an: „die grössten, die ich besitze, haben noch keinen Fuss Durchmesser und die meisten $^1/_2$ bis $^3/_5$ Fuss. Blume's Exemplare müssen grösser gewesen sein." Haak [2]) endlich giebt für die von ihm abgebildete Blüthe einen Durchmesser von 39 cm. an. Bei der nahen Verwandtschaft der R. Patma mit der R. Arnoldi wird man nicht fehl gehen, wenn man ähnliche Grössendifferenzen auch bei der letzteren voraussetzt. Und dann wird sich kaum mehr sagen lassen, als dass R. Arnoldi und wahrscheinlich auch R. Hasselti und Schadenbergiana durchschnittlich etwas grössere Blumen als R. Patma besitzen. Bezüglich der bei R. Rochussenii beobachteten Grössenunterschiede mag auf das weiterhin bei Besprechung dieser Species gesagte verwiesen werden. Wir finden da ähnliche Schwankungen. Es wird sich eben bei den Rafflesien nicht anders verhalten als bei den Birnbäumen oder den Chrysanthemen, denen man, um grosse Früchte oder Blüthen zu erzielen, reichliche Nahrung gewähren, an welchen man die Knospen resp. die Fruchtansätze bis auf eine ganz geringe Anzahl in früher Jugend entfernen muss.

Über die Färbung der Blüthen von R. Schadenbergiana besitzen wir nur die Angaben Schadenberg's, nach welchen Hieronymus [1]) eine Abbildung hat coloriren lassen. Warburg, der nur geschlossene Knospen fand, konnte darüber nichts mittheilen. Nach Schadenberg ist der Tubus aussen braunroth, innen dunkelviolett mit gleichfarbigen Emergenzen. An seiner Mündung ist das Diaphragma mit einer ganzrandigen, fleischfarbigen, bandförmigen Einfassung umgeben. Innen ist das Diaphragma violett; aussen ist es rothbraun mit ockergelben Warzen. Ähnlich sind die Perigonlappen, rothbraun mit gelben Warzen. Die Columna ist braun. Sie scheint sich also von den übrigen Formen der Gattung durch mehr violettbraune Farbentöne und vor Allem durch die gelben Warzen der Perigonlappen zu unterscheiden, von welchen in keiner der andern Beschreibungen die Rede ist.

Wir können wiederum für R. Patma die subjectiven Farbenangaben verschiedener Beobachter mit einander vergleichen. So sagt Blume [1]) „der bauchigte Theil ist von innen glatt, *bräunlichroth*, die Saumlappen sind *fleischfarbig*, von aussen ziemlich glatt, übersäet mit unzähligen kleinen, erhabenen Warzen von weisslicher Farbe. Die Scheibe ist carminroth." Seine Angaben in der Florae Javae [3]) sind blos weniger explicit; die Tafel ist geradezu unrichtig colorirt, da hier der bauchigte Theil innen purpurn, die Lappen weisslich dargestellt sind. Mit Blume's Beschreibung, nicht mit der Tafel stimmen Teijsmann's briefliche Mittheilungen an de Vriese [1,2]) bestens überein. Es heisst da: „La couleur qui domine sur toutes les autres nuances est celle d'ocre brûlé. La couleur de la couronne (Diaphragma) est un peu plus foncée, celle des lobes plus claire, celle du centre du disque est plus claire, mais celle du fond élevé et celle des processus surtout à la base est un peu plus foncée que l'anneau, sans être rouge comme dans la figure de Blume. La paroi intérieure du périanthe est presque brune et teinte de la couleur la plus foncée. Les élévations des cinq lobes du périanthe sont de couleur moins foncée que le fond sur lequel elles sont insérées." Damit stimmt es trefflich, wenn Haak [2]) sagt: „En dehors les 5 limbes du périanthe ont une couleur violette très foncée, presque noire. En dedans fond brun pourpré parsemé de verrues d'un rosé clair; dôme d'un brun plus foncé que les pétales." Junghuhn's [3]) Angaben kommen hier, da sie nach der geschlossenen Knospe gemacht sind, nicht in Betracht. Das Leidener Rijksherbarium bewahrt 2 Originalaquarellskizzen, die der Zeichner des Botan. Gartens, Herr van Aken, seinerzeit in Buitenzorg nach der Natur gemalt hatte. Nach denselben ist die farbige Tab. V bei de Vriese [2]) hergestellt. Die Farbentöne sind hier sehr blass angegeben, eine leicht bräunliche Fleischfarbe bildet den Grundton.

Etwas intensiver scheint zum wenigsten das zuerst gefundene Exemplar der Raffl. Arnoldi gefärbt gewesen zu sein. Jack [1]) sagt desbezüglich: „The bud before expansion is of a deep darky red. The inside of the cup is of an intense purple and

more or less densely villous, with soft flexible spines of the same colour (also nicht blau wie in R. Brown's Abbildung), towards the mouth it is marked with numerous depressed spots of *the purest white*, contrasting strongly with the purple of the surrounding substance, which is considerably elevated on their lower side. The petals are brick-red with numerous pustular spots of a lighter colour." Dieses brick-red ist aber gewiss mehr Terra di Siena gewesen, wie ich aus der Färbung schliesse, die die Lappen in der im British Museum verwahrten Originalskizze Sir Stamford Raffles zeigen, und die in der publicirten Abbildung eine beträchtliche Veränderung erlitten hat. Die Abbildung von Miquel [4]) ist roh in der Farbe; im Text werden keinen weitere Angaben gemacht. Wenn es bei Mohnike [1]) heisst, die Corona sei theils von einem lebhaften Purpurroth, theils aber mehr oder *weniger intensiv gelbgefärbt*, so beruht die letztere Angabe wohl nicht auf eigner Beobachtung, sondern auf Übersetzung eines Druckfehlers. Die oben reproducirte Stelle Jack's [1]) ist dem Originalabdruck entnommen, der, äusserst selten, sogar dem British Museum fehlt, und meines Wissens nur in der Bibliothek der Linnean Society vorliegt. Eine Abschrift des Artikels verdanke ich der Freundlichkeit Murray's. Nun ist, wie ich mich überzeugt habe, in Stamford Raffles life [1]), p. 316 dieselbe Stelle wieder abgedruckt worden, aber anstatt des „and more or less densely villous" steht hier „densely yellow." Diesen Druckfehler hat also Mohnike aufgenommen und, so gut es eben ging, mit dem Übrigen zusammengereimt.

Bei Rafflesia Hasselti ist das Perigon nach Suringar [1],[2],[3]) rothbraun, bei R. Tuan Mudae nach Beccari [1]) „di color vinaccia." Das Diaphragma dieser Species ist nach den Notizen ihres Entdeckers kirschroth („rosso ciliegio"), der Tubus innen braunroth gefärbt. Die Eingebornen sagten ihm, dass auch das Perigon beim Beginne der Blüthe einen lebhafteren, rothen Farbenton aufweise.

Alles das kommt wesentlich auf dieselbe röthlichbraune Grundfarbe hinaus, und ich glaube mit de Vriese, dass man den localen Abweichungen ins Gelbe und Violette irgend welche

grössere Bedeutung nicht wird zuerkennen dürfen. De Vriese [1]) meint an der angezogenen Stelle: „Les nuances des couleurs varient tant soit peu d'avec la planche I. Il paraît que les couleurs ne sont pas toujours invariables dans les mêmes individus" und zieht diesen Schluss aus der Vergleichung der hier gar nicht berücksichtigten Farbenangaben, die für R. Rochussenii vorliegen. Bezüglich der Inconstanz der Farbe bei Parasiten sei mir gestattet, hier auf die Orobanchen, in specie auf Orobanche Epithymum und Orob. caryophyllacea zu verweisen. Unter den Tausenden von Exemplaren der letzteren Art, die ich seiner Zeit zu Braedikow bei Nauen in Blüthe sah, konnte man alle Nuancen vom Citronengelb bis zum Rosa und zum Dunkelroth nebeneinander in Menge pflücken. Und wie die Intensität der Färbung bei Schattenpflanzen schwanken kann, weiss jeder, der Epipogium Gmelini des öftern zu sammeln Gelegenheit hatte; die tropischen Orchideen bieten weitere Beispiele dafür dar.

Und die im bisherigen dargelegte Unsicherheit bezüglich der Färbungscharactere der Rafflesien wird endlich noch durch den Umstand vermehrt, dass die Färbung sich während der Blüthezeit bei ihnen zu ändern scheint. Schon Blume [1]) giebt an, die Lappen des Perigons seien anfangs flach ausgebreitet, rollten sich jedoch später nach unten um, wobei ihre Farbe nach und nach ins Schwarzbraune übergehe. Dieselbe Umrollung hat auch Schadenberg beobachtet, vgl. Hieronymus [1]), und es zeigt sie eine geöffnete Blüthe der R. Rochussenii, die die Sammlung des botanischen Gartens zu Leiden, in Alkohol conservirt, bewahrt. Bestimmte Angaben über die Farbenänderung der Rafflesia Patma entnehme ich einem Brief des Dr. G. Karsten de dato Buitenzorg 4 Dec. 1889, dem Herr Haak in Samarang mittheilte, dass die Blüthenfarbe wechsele und vom intensiven Roth, wie es die alte, ungeöffnete Knospe innen zeige, in ein fahles Gelb übergehe.

Fur die Darstellung der zweiten Philippinischen Species der Rafflesia Manilana Teschem., von deren Aussehen man sich weder nach Teschemacher's [1]) Angaben noch nach R. Brown's [2])

kurzer diagnostischer Phrase ein Bild machen kann, war ich ausschliesslich auf die im British Museum, bot. Dept. verwahrten reichen Materialien angewiesen, die Cuming gesammelt hat und die auch Robert Brown gedient haben. Mit gewohnter Liberalität hat mir Carruthers deren wiederholtes Studium an Ort und Stelle gestattet; die hier gegebenen Abbildungen sind nach ein paar im Wege des Tausches für das hiesige Institut erworbenen Exemplaren gezeichnet worden. In dem Gefäss, welches die Aufschrift „Saman Cuming" trägt, sind alle Exemplare ♂, in dem anderen, nicht etikettirten, sind sie sämmtlich ♀. Beide zusammen haben R. Brown zur Herstellung seiner Diagnose gedient. Wir behandeln zunächst die ersteren, auf welche sich die Figg. 7—10, T. XXVI. beziehen. Obwohl in allen Theilen vollkommen ausgebildet und zum Theil, wie es scheint, unmittelbar beim Beginn des Aufblühens gesammelt, zeigen sie doch nur sehr geringe Dimensionen. Bei der mir vorliegenden z. B. ist die Höhe 6 cm., die grösste Breite 7.4 cm., und da in Folge der Abflachung des oberen Theils der Blüthendecke diese grösste Breite ganz nach oben zu liegen kommt, so erhält die ganze Knospe*) fast Birnform, im Gegensatz zu der von obenher niedergedrückten der R. Schadenbergiana. Wie nahe sie der Eröffnung, geht schon aus dem Umstand hervor, dass es möglich war Stücke der Blüthendecke so wegzubrechen, dass theils das Diaphragma, theils unterliegende Perigonzipfel stehen blieben und deren obere Seite sichtbar wurde. Diess ist nicht thunlich, bevor die dem Aufblühen unmittelbar vorangehende Lockerung der Verzahnung erfolgt ist, die die einzelnen Perigonglieder mit einander verbindet. Vorher erhält man bei jedem solchen Versuch nur unregelmässige Bruchflächen, die schräg und quer durch die mit einander verzahnten Oberflächen hindurchlaufen. Das erwähnte kleine Stück der Blüthendecke liess die Beschaffenheit der Innenseite der Perigonlappen erkennen; sie ist mit

*) Die Maasse dieser Knospe sind die folgenden: Durchmesser des Discus 4 cm.; Höhe der Knospe bis zur Scheitelfläche des Discus 4.2 cm.; Distanz der beiden Annulusränder 5 cm.; Breite der Columna unter dem Discus 1.7 cm.; Länge der Processus 3 mm.; Weite des Blütheninnenraums über dem Discus 1 cm.

breiten, stumpfen, an der Oberfläche (noch?) glatten, Warzen besetzt, die von sehr ungleicher Grösse und unregelmässig rundlichem oder eiförmigem Umriss sind, und locker gestellt doch hier und da zusammenzufliessen scheinen, so dass das Aussehen der ganzen Blattfläche wohl eine Mittelstellung zwischen dem der R. Arnoldi und der R. Hasselti oder ev. Schadenbergiana dargeboten haben würde. Auf den blosgelegten Aussenflächen der bedeckten Perigonlappen und des Diaphragma erscheinen, ihnen entsprechend, scharf begrenzte flache Gruben. An der best-erhaltenen Knospe des British Museum konnte ich den unregelmässig gekerbten Rand des Diaphragma erkennen; die kreisförmige, seiner Öffnung entsprechende, unter dem Scheitel gelegene Lücke zeigt gleichfalls die Warzenflecke der Perigonblätter auf. Die Insertion des Diaphragma am Tubus ist ungefähr in der Höhe der Scheitelfläche des Discus gelegen; sie wird durch eine sehr auffällige Änderung der Gestalt und Beschaffenheit der Excrescenzen der Innenseite beider, der Ramenta, bezeichnet. So weit diese an dem Tubus stehen, haben sie nemlich ungefähr die Gestalt flacher Hutpilze mit schlankem Stiel und breitem, ganz flachem, annähernd kreisförmigem, nur etwas gebuchtetem, Schirm, dessen Oberfläche gewöhnlich glatt, nur hier und da mit kaum merklichen, rundlichen, Höckern besetzt ist. Ihre Länge beträgt 2—3 mm. Sie stehen derart gedrängt, dass die scheibenförmig verbreiterten Köpfe, einander beinahe berührend, eine durch die zwischenliegenden Lücken gefelderte Ebene darstellen. Am Diaphragma bekommt die Ramentirung urplötzlich anderes Aussehen. Hier sind breite, runde, oder etwas quer verlängerte, flache Höckerwarzen vorhanden, die mit ganz kurzem und dickem Stiel ansitzen und den Warzen der Perigonlappen ähneln. Sie stehen in 3 unregelmässigen Kreislinien, in deren unterster die runde Form vorwiegt, während sie in der obersten alle beträchtlich in querer Richtung verlängert erscheinen. Die Columna ist schlank, säulenförmig, nach unten weit ausladend und in den stark entwickelten, einzigen Annulus endend. Oberwärts verbreitert sie sich zum kreisrunden Discus, der auf seiner oberen, ebenen Fläche in

weiten Abständen die sehr kurzen, kegelförmigen, an der stumpfen Spitze knopfartig verdickten und mit starren abstehenden Haaren besetzten, Processus trägt, deren etwa 14 bis 16 vorhanden sein mögen (R. Brown giebt 11—14 an). Ringsherum ist die wallartige Erhebung des Scheibenrandes zwar vorhanden, aber nur minimaler Entwicklung, lange nicht so ausgeprägt wie bei R. Schadenbergiana; der aufgerichtete Rand ist gekerbelt und überall mit ähnlichen, nur etwas kürzeren, Haaren besetzt, wie sie auf den Spitzen der Processus stehen.

Bei einigen Exemplaren sind einzelne, locale, knopfförmige Verdickungen in diesem Rand zu erkennen, die aufs Haar normalen Processus gleichen und die der Vermuthung zur Grundlage dienen können, dass der aufgerichtete Discusrand der Rafflesien überhaupt, einem äussersten Kreis mit einander verschmolzener Processus seine Entstehung verdanke. Damit stimmt sehr wohl, dass seine Ausbildung bei den verschiedenen Species mit der grösseren oder geringeren Länge dieser Processus annähernd gleichen Schritt hält, dass er bei R. Rochussenii, die gewöhnlich überhaupt keine Processus erzeugt, volkommen in Wegfall kommt. Die Unterseite des vorspringenden Discusrandes ist bei unserer Form etwas einfacher gestaltet als bei den grossblüthigen Arten (R. Arnoldi, Patma, Schadenbergiana); der auswärtsgerichtete Steilabfall ist nämlich ein wenig nach innen eingezogen und begrenzt unmittelbar die Antherengruben, die ebene untere Fläche, die dort zwischen beide eingeschaltet ist, fehlt hier vollständig. In Folge davon hängen die kugligen Antheren senkrecht herab, und sind sogar ein wenig auswärts geneigt. Bei all' den anderen erwähnten Arten dagegen sind sie derart im eingezogenen Winkel des Discusrandes inserirt, dass ihre Mündung geradesweges gegen die Columna gerichtet ist. Zwischen je 2 Antheren tritt die Fläche dieses Steilrandes als dreieckiger Fortsatz ein, der sich direct in die Scheidewand verlängert, durch die die Antherengruben von einander getrennt sind. Diese Scheidewand, ein dünnes, hohes, flügelartiges Gewebsblatt, ist an ihrem Rande mit langen, einzelstehenden, borstenartigen Processus gefranzt. Dieselben Borsten sind auch an der untersten

Partie der Böschung des Steilrandes entwickelt, oberwärts ist dieser kahl. Eine glatte, glänzende Epidermis überzieht ihn an allen Orten.

Bei den oft erwähnten grossen Rafflesien laufen nun die Antherengruben der ♂ Blüthe an der Columna kaum weiter als bis zur Hälfte von deren Höhe herab; der untere dem Annulus angrenzende, Theil der Böschung ist, abgesehen von der Behaarung, sculpturlos. Bei Rafflesia Rochussenii verhält sich diess anders und ebenso bei unserer R. Manilana, indem deren Verhältnisse sich durch ganz besonders complicirte und reiche Sculptur auszeichnen, wie diess ein Blick auf die Abbildung besser als jede Beschreibung erläutern wird. Zunächst nemlich ist die Columnarbasis so stark verbreitert, dass sie an der Innenseite des Tubus eine Strecke weit hinaufsteigt, hier mit scharfem, stark vorspringenden Annulus endend, der der Wand des Tubus eng aufliegt, so dass nur eine schmale Spalte zwischen beiden eingreift. Es ziehen ferner die Antherengruben als breite und tiefe durch wallartige Rippen getrennte Furchen bis unmittelbar zum Annulus herab, hier mit stumpf gerundetem Ende abschliessend. Die begrenzenden Rippen, an der Stelle, wo die messerschneidenförmigen, gefranzten, die Antheren scheidenden Lamellen aufhören, am flachsten, erheben sich abwärts mehr und mehr; sie nehmen gegen den Annulus, zwischen den Endigungen der Furchen, fortwährend an Breite zu, zwischen diesen somit dreieckige Flächen bildend, deren Basis nach Aussen liegt, und auf deren Oberfläche kleinere secundäre auswärts divergirende Rippenvorsprünge erscheinen. Dazu kommt nun, dass in der Tiefe der herablaufenden Antherengruben noch weitere, secundäre, am untern Ende in deren gerundeter Böschung verlaufende, secundäre Falten auftreten, deren Zahl nicht bestimmt ist und durch locale Theilung vermehrt werden kann. In den verschiedenen Antherenfurchen einer und derselben Columna habe ich deren je eine, zwei und vier vorgefunden. Sowohl der Annulusrand als auch die primären Rippen und deren Auszweigungen sind nun in unregelmässiger Weise mit Gruppen halbkugeliger, winziger Höcker von fester Consistenz und

glatter Oberfläche besetzt, die am Alkoholmaterial durch ihre fast vollkommen schwarze Farbe aufs schärfste hervortreten. An den in den Gruben gelegenen Secundärkielen sind diese nur selten und spärlich, in deren unteren Theilen, wo sie mit der Böschung verschmelzen, vorhanden. Auch die äussere Böschung des Annulusrandes ist mit ihnen besetzt.

Die weiblichen Exemplare des unetikettirten Glases sind viel schlechter erhalten als die anderen, die Blüthendecke ist überall zerstört, von Tubus und Diaphragma sind nur hier und da noch Bruchstücke vorhanden. Die Höhe der ganzen blühreifen Knospe ist nicht zu bestimmen weil die Blüthendecke fehlt, doch wird sie vermuthlich nicht weit von 10 cm. gewesen sein, ihr Durchmesser an der breitesten vorhandenen Stelle beträgt 8—10 cm. Schon hieraus ergiebt sich dass die Blüthen etwas grösser sind *) als die vorher betrachteten männlichen. Die Columna und der Discus sind denen jener sehr ähnlich, doch sind die Processus noch kürzer, nur als breit-kegelförmige, stumpfe, haarlose Warzen entwickelt. Eine unregelmässige Faltung der Discusfläche, die zwischen denselben auftritt, könnte möglicher Weise Folge des schlechten Erhaltungszustandes (Schrumpfung durch begonnenes Eintrocknen) sein. Der Annulusrand liegt nicht so flach auf der Basis des Tubus auf, es bleibt vielmehr zwischen beiden eine Furche in die man von oben hinein sehen kann; eine leichte Anschwellung der aussen angrenzenden haarlosen Zone bietet die Andeutung eines äusseren, immerhin kaum merklichen Ringes dar. Die ganze Unterseite des Discusvorsprunges wird von dem breiten und ausserordentlich deutlichen Narbenring eingenommen, der auswärts ganz scharf gegen den niedrigen, mit glatter schwarzer Epidermis bedeckten, Steilrand des Discus sich absetzt. In flachen Einbuchtungen der gegen die Columna gewandten Seite liegen die winzigen und wenig deutlichen Antherenrudimente, deren 14 vorhanden sein dürften. Die Antherengruben sind ausserordentlich flach und durch niedrige, breite

*) Die weitere Maasse sind: Durchmesser 4.7 cm., des Annulus 5 cm.. Die Höhe des Fruchtknotens 1 cm., dessen Breite 4.5 cm., Die Höhe des verengten Theils der Columna 7 mm., die Höhe der Processus sowie des Scheibenrandes 2 mm.

Stege getrennt, sodass die Columna nahezu einen stumpf polygonalen Querschnitt bekommt. Diese flachen und schmalen Antherengruben ziehen sich indess bis in die Nähe des Annulus herunter; zwischen ihnen werden die Stege immer breiter und fliessen zuletzt mit der Ringfläche zusammen, die ausserhalb der Enden der Gruben sich findet. An den meisten Exemplaren sind diese Sculpturverhältnisse durch schwache Runzelungen undeutlich, die ich gleichfalls der schlechten Erhaltung zuschreiben möchte. In dem vorliegenden Zustande, der demgemäss freilich keine sicheren Schlüsse gestattet, ist die ganze Columna kahl, nur auf der peripheren Fläche des Annulus, auf dessen Rand, und auf seinem äusseren Steilabfall, finden sich die vorhin erwähnten schwarzen Höckerchen vor, zum Theil in solide, fadenförmige Excrescenzen ausgehend, meist spärlich und zerstreut, nur letzteren Ortes dichter gedrängt.

An einem der Exemplare, welches sicher in geöffnetem Zustande eingesammelt worden ist, sind kleine Fragmente der Basis der Perigonzipfel erhalten; ihre runden, denen der männlichen Blüthe ähnlichen, Warzenflecke haben auf der Oberfläche des gleichfalls bruchstückweise vorliegenden Diaphragma flache Dellen hinterlassen. Im Tubus stehen die Ramente im Allgemeinen weniger dicht als bei der vorherbesprochenen ♂ Blüthe, sind hier auch, der Regel nach, kürzer gestielt und weniger stark pilzförmig verbreitert als dort; doch scheinen in dieser Richtung Schwankungen vorzukommen, wie denn ein in einem Leinwandlappen besonders verpacktes Exemplar sich in dieser Beziehung der ♂ Blüthe viel ähnlicher erwies. Niemals aber war die obere Fläche der Ramente so glatt und eben als dort, vielmehr stets mehr oder weniger stark rauh und himbeerartig warzig. Wo die Innenseite des Diaphragma vorliegt, zeigt sie sich ähnlich wie bei der ♂ Blüthe beschaffen; ich habe 2 Ringe von Warzenflecken constatiren können, der 3te oberste wird wahrscheinlich auch vorhanden gewesen sein, kam aber, da der Rand durchweg abgebrochen, nirgends zur Beobachtung.

Wir haben im Vorstehenden mit R. Brown [3]) angenommen, dass erstbeschriebene ♂ mit dieser ♀ zu einer Species, der R. Ma-

nilana Teschem. zusammen gehören. Es ist indessen diese Vereinigung beider, in Anbetracht der nicht völligen Identität derselben, mit einiger Vorsicht zu behandeln. Denn erstens wissen wir nicht, wo Cuming seine ♀ Exemplare gesammelt hat, ob in der Provinz Zambales oder auf Leyte, ja, man könnte bei dem Mangel jeglicher Etikette überhaupt zweifeln, dass sie von Cuming herstammen, wenn nicht ihre Erwähnung bei R. Brown in der Diagnose der R. Cumingii, sowie die Unmöglichkeit, sie bei irgend einer anderen der bekannten Species unterzubringen, ausreichende Fingerzeige abgeben würden. Was nun die Differenzen anlangt, so sind diejenigen, welche sich auf die Sculptur der Columna beziehen am wenigsten bedenklich, wennschon sie die auffallendsten sind. Denn dergleichen Differenzen sind zwischen den beiden Geschlechtern bei allen Rafflesien verbreitet; ein Umstand, der in der Literatur wohl hier und da erwähnt wird, aber doch nicht die Beachtung gefunden hat, die ihm gebührt. Wir werden darauf weiterhin zurückzukommen haben. Auf die geringe Grössendifferenz ist nach dem obengesagten auch gerade kein allzu grosses Gewicht zu legen; die Falten der Discusfläche können von der schlechten Conservirung herrühren. So bleibt denn eigentlich nur die starke Aufrichtung des Annulusrandes und die etwas abweichende Beschaffenheit der Ramenta des Tubus übrig, Charactere, die mir zunächst nicht genügend erscheinen, um eine Speciestrennung zu rechtfertigen. Es ist ja nicht unmöglich, dass diese ♀ Blüthen von dem Fundort in der Provinz Zambales stammen, dass die zugehörigen ♂ grössere Abweichungen von den oben beschriebenen darbieten könnten. Allein diese Fragen müssen offen bleiben; nur neue Materialaufsammlungen von den betreffenden Fundpunkten werden deren endgültige Lösung ermöglichen.

Hier muss denn schliesslich noch der Jagor'schen Pflanze vom Berg Mazaraga in Kürze gedacht werden, an deren Zugehörigheit zur R. Manilana ich gleichfalls kaum zweifle, da die Differenzen sich wahrscheinlich alle aus den durchs Trocknen bewirkten Veränderungen erklären lassen werden. Es liegen von

derselben eine Knospe ♂ Geschlechtes, so wie 3 sehr schlecht erhaltene ♀ Exemplare vor, von denen es ungewiss ist, in welchem Entwicklungszustande sie sich zur Einsammlungszeit befanden. Dass die ♂ Knospe mit R. Manilana identisch oder doch nächstverwandt, ergiebt sich mit Bestimmtheit aus der Beschaffenheit und Sculptur ihres Annulus und der Columnarseitenfläche, deren Hauptzüge deutlich erkennbar sind, während die Details offenbar deshalb noch fehlen, weil die Knospe in zu jungem Entwicklungsstadium abgenommen wurde, zu einer Zeit, da ihr Discusrand dem Annulus noch fest auflag. Durch das Eintrocknen sind beide dann freilich weit von einander entfernt, der Discusrand nach oben hin umgekrümmt worden. Es lässt sich diess mit Bestimmtheit um deswillen sagen, weil an der gesammten Innenseite des Tubus und des Diaphragma die Ramente, eben gerade nur als winzige Rauhigkeiten zu sprossen beginnen. Der Innenraum der Blüthe, der viel enger gewesen sein muss, ist durch die Schrumpfung der Columna erweitert; eben dadurch hat auch der Discus concave Schüsselform, gerade wie bei den von Hieronymus [1]) abgebildeten Knospen der Schadenbergiana erhalten. Auffallend ist nur die verhältnissmässig beträchtliche Länge und Ausbildung der Processus, sowie deren grosse Zahl, die das Doppelte der von mir untersuchten typischen Blüthe der R. Manilana betragen mag. Im jetzigen trocknen Zustande sind sie kegelförmig, circa 5 mm. lang, mit stumpfen gerundeten Spitzen Immerhin kann ihre Länge durch Einsinken der zwischenliegenden Theile beim Trocknen vergrössert worden sein. Möglich wäre es also bei alledem, das wir hier eine weitere, aber sicherlich mit R. Manilana nächstverwandte, Art vor uns hätten. Die ♀ Blüthe scheint, soweit der sehr schlechte Erhaltungszustand ein Urtheil zulässt, mit der von R. Brown untersuchten, durch Cuming gesammelten, in den wesentlichsten Zügen gleichfalls übereinzukommen.

Wie R. Schadenbergiana sich nahe an die altbekannten Riesenformen der Gattung R. Rr. an R. Arnoldi, R. Brown und R. Patma Bl. anschliesst, so hat R. Manilana ihre zunächst stehende Form in der bislang blos in West-Java gefundenen R. Rochussenii

Teijsm. Binnendijk. Obgleich diese Pflanze von Teijsmann und Binnendijk [1,2]) sowie von de Vriese [1,2]) im allgemeinen ausreichend beschrieben ist, so wird es, später aufgekommener Missverständnisse halber, doch zweckmässig sein, in Kürze auf ihre Distinctivcharactere einzugehen. Die ♀ Blüthen sind in de Vrieses beiden Abhandlungen [1,2]) illustrirt; die colorirte, die ♂ Blüthe darstellende, Tafel ist leider nur in der zweiten, überaus seltenen, zu finden. Man vergleiche die hier auf Taf. XXVII, fig. 1, 2 u. 3, gegebenen Bilder.

Auch R. Rochussenii weist sehr beträchtliche Schwankungen ihrer Dimensionen auf. Ich kann als Beleg hierfür die Maasse 3er Individuen beibringen. Das erste ist die ♂, von de Vriese beschriebene, Blüthe, die eröffnet 14.5 cm. Durchmesser zeigt. Eine weitere, eröffnete Blüthe, in Alkohol conservirt, wird in der Sammlung des botanischen Gartens zu Leiden verwahrt, sie ist schon im Abblühen, ihre Perigonzipfel demgemäss nach unten zurückgeschlagen. Wenn man das nicht berücksichtigt, so ergiebt sich bei der Messung ein Durchmesser von 16 cm. Wären die Zipfel gerade ausgestreckt, so würden sie gewiss je 3 cm. mehr ergeben, das ist sehr mässig gerechnet. So würden wir auf einen Gesammtdurchmesser von 22 cm. gelangen. Es hat ferner Göbel von seiner Javanischen Reise eine Anzahl Rafflesienknospen mitgebracht, die theils in Rostock, theils im Berliner Museum sich befinden. Sie waren letzteren Orts, offenbar wegen zu ansehnlicher Grösse, als Rafflesia Patma bezeichnet; bei der Durchschneidung einer derselben ergab sich ihre Zugehörigkeit zu R. Rochussenii.*) Einen Hälfte dieser durchschnittenen ♂ Knospe die mir vorliegt, ergiebt am Mündungsrand des Tubus bereits 14 cm. Breite. Rechnet man nur die Hälfte dieser Länge

*) Die speciellen Maasse dieser Knospe sind folgende: Höhe der ganzen Knospe 8.7 cm.; Höhe bis zur Scheibenfläche 5.5 cm.; Durchmesser des Annulus 6.5 cm.; Höhe des Innenraums der Blüthe über der Scheibenfläche 1.6 cm; Vorspringen des Discus über die Columna 2 cm.; Dicke der Columna 3.5 cm.; Höhe derselben 1 cm.; Durchmesser des inneren Wulstes von Processusrudimenten 2 cm. Ein anderes, ebensoweit entwickeltes, ♂ Exemplar derselben Provenienz, dem Rostocker Institut gehörig, zeigte eine Breite von 12 cm.. Eine ebendort bewahrte, in der Eröffnung begriffene, Knospe hatte, in der gleichen Richtung gemessen, zwischen 13 und 14 cm.

auf jeden Perigonlappen, so erhält man schon einen Gesammt-Durchmesser von 28 cm. Das ist aber nach Allem, was wir wissen, zu niedrig gegriffen; ich zweifle nicht, dass diese Knospe nach dem Aufblühen 29—30 cm. wenn nicht gar noch mehr, gehabt haben würde. Dann wäre sie also nicht kleiner geworden als die kleinste bekannte, von Teijsmann beschriebene R. Patma Bl., die, wie oben erwähnt, 30 cm. bot. Mir selbst liegen Exemplare ♂ und ♀ von R. Patma vor, die mir vor längerer Zeit von Scheffer aus Java zugesandt wurden, bei welchen die Discusbreite von 9 cm. nur um 1 cm. die dieser Knospe der R. Rochussenii übertrifft.

Wennschon nicht in allen Details correct, giebt doch die Fig. 2, T. 3, bei de Vriese [2]) das Aussehen der vollkommen ausgebildeten, blühreifen ♂ Knospe recht naturgetreu wieder. Man erkennt den einzigen, consolenartig horizontal vorspringenden Annulus, und die Columna, die den weit ausladenden Discus trägt, dessen Rand fast horizontal und messerartig geschärft erscheint. Die betreffende Knospe entspricht dem mir vorliegenden Exemplar aus Berlin auch darin, dass die obere Fläche des Discus, die gewöhnlich ganz eben nur in der Mitte etwas vertieft ist und der Processus vollkommen entbehrt, ausnahmsweise geringe Rudimente derselben erkennen lässt. Es bestehen diese aus einem, die mittlere Delle des Discus umgebenden, Ringwulst von 2 cm. Durchmesser, der unregelmässig gestaltet, wenig erhoben, auswärts geneigt und in dieser Richtung durch eine scharfe Furche abgesetzt ist, sodass er auf dem Durchschnitt jederseits als ein schräg gegen den Rand hingeneigter Zahn erscheint. Das von diesem Wulst umschlossene Gebiet zeigt hier und da kleine Unebenheiten, die, an und für sich kaum merklich, doch durch je eine — oder ein paar schwarze scheitelständige Borsten schärfer hervortreten. Mehrere solche Höcker finden sich in dem Randwulst selbst, hier etwas stärker erhoben und mit einer grösseren Zahl von Borsten besetzt. Ähnliche Beschaffenheit wird gewiss auch das nadelförmige Spitzchen gehabt haben, welches Teijsmann und Binnendijk [1]) an ihrer ersten ♂ Blüthe in der Mitte der mit einem

zierlichen, 5 strahligen, rothen Stern gezeichneten Scheibenfläche vorfanden. Dieser Stern war aber an anderen Exemplaren nicht zu bemerken, und es ergiebt sich somit wiederum, wie sehr die Färbung bei unserer Gruppe je nach den Individuen wechselt. Bei de Vriese [2]) T. 2, wo das erwähnte Teijsmannsche Exemplar sich abgebildet findet, ist die erwähnte Sternfigur nicht roth, sondern mehr gelbbraun gemalt. In der zweiten Abhandlung sagen Teijsmann und Binnendijk [2]), die Scheibe sei mit einem, zwei oder drei sehr kleinen Höckern besetzt; von deren wulstartigen Verbindung wird nichts erwähnt, woraus schon hervorgehen dürfte, dass diese Bildung nur gelegentlich auftritt. Es stimmt das auch mit dem was ich an einigen weiteren Knospen der Rostocker Sammlung constatiren konnte, deren Untersuchung mir Prof. Falkenberg freundlichst gestattete. Leider waren dieselben sammt und sonders männlich. Bei einer in der Eröffnung begriffenen Blüthe und ebenso bei einer blühreifen Knospe war die Scheibe absolut eben, in der Mitte ganz schwach eingesenkt, hier und da mit unregelmässigen Körnchen und leichten Höckern besetzt. Zwei jüngere Knospen, die ich durchschneiden durfte, zeigten das Gleiche; bei einer derselben war indess eine die mittlere Depression umgebende Kreislinie sichtbar, die später vielleicht bei weiterer Ausbildung zum Ringwulst sich hätte entwickeln können. *)

Ganz ähnliche Beschaffenheit weist den Beschreibungen der Autoren zufolge auch die Scheibenfläche der ♀ Blüthe auf, deren Abbildung bei de Vriese [2]) T. 4, und bei Miquel [1]) Tab. III, zu

*) Die Maasse dieser 3 durchschnittenen Rostocker Knospen sind folgende: N° 1, dem Aufblühen nahe und fertig entwickelt hat 8 cm. Höhe, 12 cm. Breite, eine Breite des Discus vom 7 cm., des vorspringenden Discusrandes von 1.6 cm., der Columna von 4 cm.. Die Höhe der Columna bis zur Discusfläche beträgt 2.3 cm.; die Öffnung des Diaphragma 4 cm.

N° II ist 7 cm. hoch, 7.5 cm. breit. Discusbreite 5.5 cm.; Breite des vorspringenden Discusrandes 1.4 cm.; Breite der Columna 3 cm.; Höhe derselben bis zur Scheibenfläche 1.7 cm.; Breite der Diaphragmaöffnung 2.3 cm.; Weite des beginnenden Blüthenraums über den Scheibenmitten 5 mm.

N° III Höhe 6.5 cm. bei gleicher Breite; Weite des beginnenden Blüthenraums 5 mm.; Breite des Discus 4.3 cm.. Annulusvorsprung von 3 mm. Länge.

finden ist. Wenn letzterer Autor im Gegensatz zu de Vriese den Scheibenrand unregelmässig aufwärts gebogen findet, so mag das mit der Beschaffenheit der von ihm studirten Materialien zusammenhängen, die, auf dem lebenden Cissusstamm nach Holland gesandt, dort cultivirt wurden, und erst dann zur Untersuchung gelangten, als sich deutliche Zeichen des Absterbens einstellten. In F. 11 bildet Miquel die Processus ab, die, mit Ausnahme eines einzigen lang griffelförmigen, sich als rudimentäre Warzen darstellen. Dass dieser einzige abweichende wirklich der R. Rochussenii angehöre, erlaube ich mir nun zu bezweifeln; sollte er nicht vielleicht einer anderen Art vergleichshalber entnommen, ein darauf bezüglicher Vermerk in der Tafelerklärung vergessen worden sein? Es hat Niemand bei unserer Art seither wieder etwas Ähnliches gesehen.

Mit der messerartigen Zuschärfung des horizontalen Scheibenrandes hängt es unmittelbar zusammen, dass dessen Aussen- und Unterseite, einen sehr stumpfen Winkel bildend, beinahe in eine Ebene fallen, doch ist immerhin die beide scheidende, etwas gezähnte, Ringkante deutlich, und so erscheinen sie denn als zwei mässig breite, concentrische Ringe, deren äusserer ganz glatt und kahl ist, während der innere zahlreiche, senkrecht abstehende, lange, derbe Borstenhaare trägt. An der der Columna zugewandten Seite dieser behaarten Ringzone folgen dann die Antheren. Sie sitzen in den oberen Enden der tiefen und weit herablaufenden Antherengruben, zwischen welchen die behaarte Unterfläche des Discusrandes in Form spitzdreieckiger Zähne vorspringt. Der Eröffnungspunkt der Antheren ist senkrecht gegen unten, nicht gegen die Columna gerichtet. Die Antherengruben ihrerseits haben ungefähr die Gestalt von flach gebauten Flusskähnen; ihre Bodenfläche ist fast eben, nur treten dicht unter der Insertionsstelle der Antheren in ihnen, als flache Leisten, mehrere nach abwärts schwindende Kiele, je 3—4 etwa, hervor. Die die Gruben trennenden Stege sind scharfkantig, beiderseits mit schräg abfallender Böschung versehen. Auf der Kante, sowie rings um ihr unteres Ende herum, sind sie mit sehr kleinen, schwarzbraunen, höckerartigen Rauhigkeiten besetzt.

De Vriese's Abbildung ist demnach, wennschon nicht absolut genau, so doch annähernd richtig.

Die ♀ Blüthe dieser Species habe ich, wie gesagt, nicht selbst genauer untersuchen können. Indessen scheint hier bezüglich der Columnarsculpturen nach de Vriese's [2]) Abbildungen Taf. 4, Fig. 2, zu urtheilen, eine ähnliche Differenz wie zwischen R. Patma ♂ und ♀ obzuwalten. Die im ♂ Geschlecht behaarte Unterfläche des Discusrandes wird hier zur kahlen und glatten Narbenzone; an deren unteren Grenze die winzigen Antherenrudimente gelegen sind. Die zugehörigen, an der Columna herablaufenden Gruben sind in Form von schmalen Rinnen entwickelt, und durch breite, völlig ebene, den Kielen der ♂ Blüthe homologe, Zwischenstreifen von einander geschieden.

Noch erübrigt die Besprechung der Beschaffenheit der Innenfläche des Perigons. Die Lappen desselben konnte ich an der in Eröffnung begriffenen Rostocker Blüthe auf ihrer ganzen Fläche studiren. Sie erwies sich ganz dicht mit kleinen, einfachen, unverzweigten, rundlichen Höckern verschiedener Grösse besetzt. Am Rand sind nur die grösseren vorhanden, etwa 2 mm. im Durchmesser bietend; weiter gegen die Mitte treten in den Zwischenräumen die kleineren in Form einer unregelmässigen Runzelung hinzu. Äusserlich sind diese Blattlappen, so weit frei, vollkommen glatt, soweit in der Aestivation gedeckt, mit Vertiefungen bedeckt, die dieser Höckerung durchaus entsprechen. Betrachtet man die Innenseite in dem Ausschnitt des Diaphragma der noch geschlossenen Knospe, so erscheint dieselbe, infolge der engen Aneinanderdrängung aller dieser Höckerchen ganz gleichmässig gekörnelt. Der Tubus Perigonii beginnt unter dem gegen aussen gerichteten Steilabfall des Annulus, der mit schwarzen Körnchen besetzt ist, mit einer schmalen, der Ramenta baren Ringzone, dem Aequivalent des, als solchen nicht vorhandenen, Annulus exterior. Im übrigen ist er in seiner ganzen Ausdehnung aufs dichteste mit lang gestielten, gracilen, hier und da gegabelten Ramenten bedeckt, deren Spitze, kolbenförmig angeschwollen, eine scheitelständige Abplattung zeigt, und die Andeutung der Regenschirmform bekommt, die in so

exquisitem Maasse bei R. Manilana hervortritt. Die Länge der untersten Ramenta beträgt 7 mm.; sie nehmen oberwärts allmählig ab. Auf die Innenseite des Diaphragma geht die Ramentation ganz continuirlich über, unter stets abnehmender Länge und steter Verbreiterung und Abplattung des regenschirmartigen Köpfchens, sodass hier die Ähnlichkeit mit der R. Manilana zunimmt.

Doch wird die Breite der Köpfe, die Pilzgestalt der Ramenta, niemals so auffallend wie bei jener. Ausserhalb der letzten stiellosen Excrescenzen folgt endlich der Rand des Diaphragma, eine schmale, etwa 2 mm. breite, ganz glatte und glänzende Ringzone bildend.

Die hier gegebene Darstellung basirt auf dem durchschnittenen Exemplar des Berliner Museums; die Rostocker Knospen zeigen jedoch, dass Variationen vorkommen können. An einer von diesen nemlich war die Ramentation des Diaphragma viel weniger dicht gedrängt, die Längenabnahme des Stiels ging viel rascher vor sich, sodass denn schliesslich der glatte Rand viel breiter und minder regelmässig begrenzt erschien. Ähnlich dürfte es sich bei dem von de Vriese [2]), Taf. 3, Fig. 11, abgebildeten Perigonfragment einer ♂ Knospe verhalten haben. Ob aber die Dicke der Stiele der basalen Ramente, die runzelige Beschaffenheit ihrer oberen Flächen, genau der Natur entsprechen, oder etwas summarischer Skizzirung ihren Ursprung verdanken, das wage ich nicht zu entscheiden.

Bei der Besprechung der R. Schadenbergiana ist der nahen Beziehungen wiederholt Erwähnung geschehen, die diese Species mit R. Arnoldi und den ihr nächstverwandten Formen bietet. Da muss denn nun zum Schluss noch etwas eingehender von den Characteren geredet werden, die diese Formen unterscheiden. Denn nur R. Arnoldi und R. Hasselti sind durch R. Brown und Suringar mit genügender Ausführlichkeit beschrieben und mit der nöthigen Genauigkeit abgebildet. Für R. Patma steht, ungeachtet der reichen Literatur und der vielen, zumal neuerdings von Haak [1,2]) gegebenen Figuren beides noch aus. Und die dadurch bedingte Unklarheit ist bereits Miquel [3]) aufgefallen; sie hat neuerdings Beccari [3]) zu dem Versuch bewogen, die

Grenze zwischen R. Arnoldi und Patma zu verrücken, wogegen freilich Suringar [1,2,3]) bald lauten Protest erhoben hat. Ich selbst habe, bevor ich R. Arnoldi genauer ex autopsia kannte, Beccari's Ansicht zugeneigt. Um deren Entstehung begreiflich zu machen, muss ich nun noch einmal auf die so oft dargestellte Entdeckungsgeschichte der R. Arnoldi zurückkommen, deren Details von den Autoren nicht durchweg richtig gegeben werden, und die ich durch Heranziehung der hierzu noch nicht benutzten Lebensgeschichte Sir Stamford Raffles [1]) noch etwas habe vervollständigen können.

Sir Stamford Raffles, im October 1817 von der Ostindischen Compagnie zum Lieutenant Governor von Benkoelen ernannt, hatte sich zu Portsmouth eingeschifft und war am 22ten März 1818 in seiner neuen Residenz angekommen. Schon im Mai machte er, begleitet von Lady Raffles und Dr. Arnold, eine Excursion nach Manna Pasummah und Cawoor, von der er am 3ten Juni zurückkam. Auf dieser Reise wurde die R. Arnoldi von eingeborenen Trägern gefunden, die Dr. Arnold hinzuriefen. Dieser schnitt die tragende Wurzel ab und liess die Blume ins Zelt bringen, wo sie von Sir Stamford Raffles selbst skizzirt wurde. Dass diese erste Zeichnung von Raffles'Hand herrührte, geht aus einem Brief an die Herzogin von Somerset de dato „On board the Lady Raffles off Sumatra, July 11th 1818," hervor, in welchem es (Raffles [1]) heisst: „I have made a very rough sketch of it myself, but it is not in that state that I could venture to present it." Da die Blüthe in toto in Alcohol conservirt werden sollte, wurde sie den eingebornen Trägern zur Weiterbeförderung übergeben. Da diese aber unachtsam waren, wurde das ganze Perigon, sammt Diaphragma, von Insecten zerstört, und man konnte schliesslich nur die Columna nebst einigen von Dr. Arnold aut derselben Wurzel gefundenen Knospen in Alcohol bergen. Schon in Cawoor war Arnold schwer an Fieber erkrankt, hat aber doch die Reise bis zu Ende mitgemacht. Horsfield sagt in einem Brief an Lady Sophia Raffles vom 31 Dec. 1829: (Raffles [1]) pag. 628) „When we arrived (in Benkoelen) he has already performed an extensive excursion to the Pas-

summah district etc." und weiter: „one of the first objects of curiosity I observed on my arrival in his hospitable residence was a drawing of the plant in the hands of Dr. Arnold." Da, wie sich aus anderen Stellen ergiebt, Arnold's Farbenskizze damals noch nicht fertig sein konnte, so wird, was Horsfield sah, die von Raffles hergestellte Zeichnung gewesen sein. Schon im Anfang Juli trat Raffles wieder, von Horsfield und Dr. Arnold begleitet, eine Reise in die Padangsche Bovenlanden an. Man schiffte sich auf der „Lady Raffles" nach Padang ein, und besichtigte unterwegs die von Ersterem aus Java gebrachten Pflanzenschätze *). Arnold ist also noch nach Padang gelangt, wird aber weiterhin nicht mehr erwähnt und dürfte deswegen dort fieberkrank zurückgeblieben sein. Da Raffles (R. Br. [1]) de dato Benkoelen, 13 Aug. 1818, an Sir Joseph Banks schreibt, dass Arnold, vor der Rückkehr nach Benkoelen, vor etwa 14 Tagen am Fieber gestorben sei, so muss sein Tod entweder zu Padang oder an Bord der Lady Raffles eingetreten sein. Im Nachlass hat Raffles dann einen, an Bord auf der Reise nach Padang angefangenen, Brief mit der Entdeckungsgeschichte der Pflanze, gefunden, der bei R. Brown [1]) abgedruckt ist, und ausserdem die halbfertige Farbenskizze die in diesem Brief erwähnt wird, und zu deren Anfertigung offenbar die Originalaufnahme Raffles' benutzt worden war. Es heisst dann in Raffles' Brief an Sir Joseph Banks weiter: „but we (Horsfield und Raffles) have finished the drawing of the whole flower." Horsfield hat endlich, den Nachlass nach England gebracht, und so ist denn die erwähnte Farbenskizze durch Banks und R. Brown's Hände endlich ins British Museum gelangt, in welchem ich sie zu studiren Gelegenheit hatte. Eine photographische Nachbildung, die ich der Freundlichkeit Herrn Gepp's verdanke, ist auf Taf. XXVIII, Fig. 1, reproducirt. Sie liegt, wie weiterhin zu erörtern sein wird, dem schönen Habitusbild Francis Bauer's zu Grunde. An Arnold's Stelle trat dann bei Sir Stamford Raffles William Jack. Dieser hatte im Jahr 1819 Gelegenheit, zahlreiche Knospen zu unter-

*) *Anmerkung.* Man vergleiche desbezüglich das in der Einleitung zu Horsfield und Bennett Plantae Javanicae rariores, p. XV, Gesagte.

suchen, von welchen eine grössere Zahl nach England gesandt wurde. In einem Brief an R. Brown [1]), de dato Benkoelen 2 Juni 1820, macht er Angaben über die ♀ Knospe, die er der männlichen ganz ähnlich findet. Ohne von R. Brown's Publication zu wissen hat Jack [1]) dann der Pflanze den Namen R. Titan beigelegt.

Die seltene Publication, die seine Beschreibung enthält, ist in der Missionspresse zu Benkoelen gedruckt, nicht datirt, und folgendermaassen betitelt: „Appendix. Description of Malayan-plants N° III." Murray schreibt mir, dass N° I in 2 Theilen im ersten Band der Malayan Miscellany zu Benkoelen erschienen ist, N° II dagegen im zweiten Band desselben Journals. Desswegen wird der Appendix vermuthlich zum zweiten Bande zu beziehen sein. Da, nach Pritzel, Malayan Miscellany, I und II von 1820—22 erschienen sind, Jack aber im September 1822, auf der Rückreise nach England, an Bord gestorben ist, so wird dieser Appendix wahrscheinlich erst nach seinem Tode erschienen sein. Die darin gegebene Beschreibung enthält nun folgende Stelle: „The perianth is cyathiform, narrowed at the mouth, which is further contracted by a nectarial ring, which surrounds it leaning inward." Man sieht, dass ihm R. Brown's [1]) Abbildung, die das Diaphragma ganz anders, fast gerade aufgerichtet, darstellt, unbekannt war; man sieht ferner, dass er sowohl als Raffles, der doch das ursprüngliche Exemplar selbst gezeichnet hatte, und die später angekommenen gewiss besichtigte, keinen Unterschied zwischen ihnen allen fand. Das deutet schon auf einen Fehler in R. Brown's Zeichnung hin, den auch Suringar [1],[2],[3]) vermuthet, der in der That vorhanden, und auf den weiterhin zurückzukommen sein wird. Uber die Frucht spricht sich Jack [1]) ziemlich undeutlich aus, so dass ich vermuthe, dass ihm dieselbe in reifem Zustand nicht vorgelegen haben werde. Das von R. Brown [3]) später beschriebene Exemplar war, wie dieser ausdrücklich, p. 227, sagt „found among the numerous flower buds in various states which were received from Sumatra by Sir Stamford Raffles long after his return to England." Wenn R. Brown [3]) später die Differenzen der weiblichen von seiner früher beschrie-

benen ♂ Blüthe nicht erwähnt, so wird das wohl damit zusammenhängen, dass damals sein Bestreben mehr auf die Festlegung des Genus und dessen systematischer Stellung als auf die Species-Charactere gerichtet war.

Im October 1824 entdeckte C. L. Blume auf der Insel Noessa Kambangan, an der Javanischen Südküste bei Tjilatjap gelegen, die zweite Species, die R. Patma Bl., von welcher eine grössere Anzahl von Knospen, sowie mehrere geöffnete Blüthen gefunden wurden. Der ausführliche, später in der Literatur kaum mehr citirte, Fundbericht ist aus der Batavia'schen Zeitung von Nees von Esenbeck (Blume [1]) für die Flora übersetzt worden. Hält man nun diesen Fundbericht mit dem an verschiedenen Stellen in der Flora Javae Gesagten zusammen, so ergiebt sich, dass die dort gelieferte Abbildung der Blume nach unvollkommenem Material später zusammengestellt worden ist, und dasselbe glaube ich auch für das Durchschnittsbild auf Taf. III, Fig. 1, behaupten zu dürfen. — Denn Blume selbst, und viele seiner Begleiter erkrankten in Tjilatjap so heftig, dass der letzteren mehrere starben, und dass nur die botanischen Sammlungen mit Mühe gerettet werden konnten, alle anderen aber verloren gingen. Es heisst in der Einl. zu Fl. Javae, p. V,: „Ipse demum febri continua violentissima, ob paludes littoreas Europaeis perniciosissima, correptus, vix amplius mentis adeo compos fui, ut relictis extemplo uliginibus pestiferis, comites quam possent, longissime recedere juberem. In hoc flebili statu quum res essent nil nisi plantae aegre servari potuerunt etc." In der Beschreibung von Brugmansia sagt Blume [2]), p. 5: „Speciminis dein Rafflesiae quod adhuc superstes mihi gratulabar ratione eadem persecti, sciagraphiam, licet rudiorem, illico elaborandam curavi, quam postea H. Schlegel, de zoologia meritissimus, diligentius deformavit." Das Bild ist also unter Mitwirkung verschiedener Personen, aus der Erinnerung, unter Benutzung eines, mit grösster Wahrscheinlichkeit trocknen, Exemplares, und vielleicht einiger an Ort und Stelle gemachter Notizen und flüchtigen Skizzen zusammengestellt worden. Man muss mit Suringar [3]) anerkennen, dass es bei solcher Entstehung

noch immer ganz leidlich ausgefallen ist. Wenn de Vriese [1]) den dicken Wulst, der sich über den Blüthentubus der von oben gesehenen Blume erhebt, so unerklärlich findet, so ist mir das unbegreiflich, da man in demselben sofort das, allerdings ein wenig verzeichnete, Diaphragma erkennt. Das Durchschnittsbild, T. III, Fig. 1, wird als Beweis für das Vorkommen von Zwitterblüthen angeführt. Nun ergiebt sich aber aus einer unten folgenden Notiz Blume's, die in der Beschreibung der Brugmansia Zippelii steckt, dass zur Zeit der Entdeckung überhaupt kein Durchschnitt der Blüthe hergestellt worden war, daher es auch kommt, dass in der ersten Beschreibung (Blume [1]) die schwarzen Knötchen auf dem Annulus interior für Sporidien erklärt wurden. Als nun Zippelius die Brugmansia, die in der That zwitterig ist, zuerst nur in einem einzigen, geschlossenen Exemplar gefunden hatte, entdeckte man in diesem den Fruchtknoten, und es lag nahe, die hier thatsächlich bestehende Zwitterblüthigkeit auch auf die Rafflesia Patma zu übertragen. In dem einzigen geretteten Exemplar derselben konnten auch, wenn es, wie wahrscheinlich, ♂ war, durchs Trocknen, ähnlich verlaufende Gewebsspalten entstanden sein, die dann bei der Untersuchung als Fruchtknotenspalten gedeutet wurden. Der dieser Interpretation zu Grunde liegende Satz Blume's [3]), p. 5, lautet „Quare iconibus partium externarum delineatis, structuram intimam [der Brugmansia] ratione, quae tunc optima mihi visa est, dilucidare tentavi. Sectione nempe plantae totius necnon radicis, cui inhaeserat, transversa facta — id quod prius in Rafflesiae exploratione neglectum doleo — sub columna, quae uti in Rafflesia, diversae tamen figurae, interiori in perianthio assurgit, aperturas numerosas longitudinales, quarum parietes corpusculis innumeris, parvis, curvatis, sub microscopio sporis Cryptogamorum complurium simillimis, vestiti essent, stupens intuebar."

Nach den Niederlanden zurückgekehrt, hat Blume selbst offenbar weitere getrocknete Materialien von der Rafflesia von Noessa Kambangan erhalten, die sich noch heute im Rijksherbarium vorfinden. Alle diese Exemplare aber haben durchaus keine kahle

Innenfläche der Tubus, sind vielmehr durchweg mit Ramenten besetzt, die freilich nicht so lang gestielt, so dicht gedrängt wie bei R. Arnoldi ausfallen, sondern mehr als sitzende, unregelmässig rauhe, Warzenvorsprünge erscheinen. Auf derselben Insel ist die Pflanze später von vielen Personen gefunden worden; schon de Vriese [1,2]) hatte zahlreiche, daher stammende, Alkoholmaterialien erhalten, die heute im Bot. Garten zu Leiden und im British Museum verwahrt sind. Mit vollem Recht sagt er von denselben, p. 5: „Interior eaque inferior superficies illius partis quae tubus vocatur, tuberculis parvis subconicis, obtusis, solitariis vel subgeminis, est obsessa (Fig. 14) nec ideo glaberrima dicenda est." Mit dem Citat der Fig. 14 freilich, ist ihm ein Irrthum untergelaufen, denn diese Figur stellt eine Fruchtknotenspalte mit jungen Ovularzapfen dar, und wird auch in der Tafelerklärung richtig als solche bezeichnet. Von der Richtigkeit dieser de Vriese'schen Correctur der Blume'schen Beschreibung habe ich mich persönlich an allen den vorher erwähnten Materialien, sowie an Exemplaren überzeugt, die mir Scheffer seiner Zeit freundlichst übersandt hatte. Im Vergleich mit R. Arnoldi hätte Blume den Tubus seiner R. Patma wohl immerhin glatt nennen können; ich möchte aber beinahe vermuthen, dass das einzige von ihm gerettete, seiner Beschreibung zu Grunde liegende, Exemplar eine noch nicht völlig ausgebildete Knospe war, in der dann leicht die Höcker der Innenfläche noch nicht ordentlich entwickelt sein konnten, über welche er Notizen an Ort und Stelle zu machen versäumt haben mag. Junghuhn [2]) Mohnike [1]) die sie später am gleichen Orte untersuchten, geben leider über diesen Fragepunkt nichts an; auch bei Haak [1,2]) ist weder in der Beschreibung noch in den Zeichnungen etwas von den Warzen des Tubusinnern zu finden, obschon seine Pflanzen, wie ich mich in Leiden überzeugte, mit denen de Vriese's durchaus identisch sind. Wenn man freilich die Diagnose der R. Patma Bl. in (DC. Prodr. XVII) liest, dann wird man zu der Meinung verleitet dass der kahle Tubus Perigonii ihren Hauptdistinctivcharacter gegenüber R. Arnoldi darstelle, während deren in Wirklichkeit doch zahlreiche andere, viel

bessere und schärfere, vorhanden sind, wie die unten folgende systematische Übersicht der Gattung zeigen soll.

Zu einer neuen, kritischen Durchmusterung der vorhandenen Literatur sah sich Beccari gelegentlich der Untersuchung einer von ihm in Borneo gefundenen Rafflesia veranlasst. Er hat darüber bloss eine vorläufige Mittheilung [1]) publicirt, in welcher die Pflanze zu Ehren seines Freundes, des Radjah oder Toewan Moeda *) von Sarawak, Sir Charles Brooke, R. Tuan Mudae genannt wurde. Später hat er sie für identisch mit R. Arnoldi angesehen. [3]) Wir kommen weiter unten auf diese R. Tuan Mudae zurück. Als Beccari nun damals auf die Originalquellen zurückging, konnten ihn die mancherlei in denselben vorhandenen, im Obigen dargelegten, Incongruenzen der verschiedenen Beschreibungen nicht verborgen bleiben, die er dann in seiner zu Buitenzorg geschriebenen Abhandlung [3]) in folgender Weise sich zurecht zu legen versuchte. Er meint: [1]) „auf Noessa Kambangan wachsen zwei Arten von Rafflesia, einmal Blume's R. Patma mit glattem Tubus perigonii, und dann eine zweite von de Vriese beschriebene und irrthümlicher Weise als R. Patma bestimmte, die thatsächlich mit der Raffl. Tuan Mudae, der R. Titan Jack und R. Arnoldi R. Br. ♀ identisch ist. Wahrscheinlich hat R. Brown 2 Species in seiner R. Arnoldi vereinigt, deren eine, die ursprüngliche R. Arnoldi, nur im ♂ Geschlecht bekannt, sich durch das aufrechte, weit offene Diaphragma, und den nach innen gebogenen Rand des Discus columnae von der anderen, nur ♀ bekannten, R. Titan Jack unterscheidet. Zu letzterer würde R. Tuan Mudae Beccari gehören.

Was nun zunächst den zweiten dieser Sätze anlangt, so verschliesst sich Beccari ja nicht der Möglichkeit, dass die Differenzen auf Fehlern der Zeichnung beruhen könnten; er hält das aber nicht für wahrscheinlich und sagt ausdrücklich: „Dubbio però mi sembra tuttavia, se Brown abbia descritto una sola, oppure due specie di Rafflesia, vale a dire se la R. Arnoldii ♂ sia una specie differente della R. Arnoldi ♀. Ed il dubbio non è leggiero, poichè la figura della pianta ♂ è stata fatta sul luogo da per-

*) Toewan Moeda heisst auf deutsch »junger Herr."

sone, che hanno preso grandissimo interesso alla scoperta e perchè nel testo descrivendosi la corona si dice: „The nectarium was cyathiform becoming narrower towards the top," ciò che corrisponde alla figura." Ganz abgesehen davon, dass ich das Letztere durchaus nicht finde, übersieht er dabei, dass nicht Jedermann so künstlerisch vollendete, naturwahre Zeichnungen zu liefern im Stande ist, wie er selbst. Hätte er die Sumatraner Originalskizze, die Francis Bauer für sein Habitusbild zu Gebote stand, gesehen, er würde diesen Satz gewiss nicht geschrieben haben. Wie oben bereits gesagt, neigte ich mich früher derselben Ansicht zu, von der ich durch deren Kenntnissnahme gründlich kurirt wurde. Ich gebe in T. XXVIII, Fig. 1, eine photographische Verkleinerung dieses Originalblattes, die mit Carruthers Erlaubniss Herr Anthony Gepp im British Museum für mich aufzunehmen die grosse Freundlichkeit hatte. Da die Columna der Blüthe mit ihren Processus noch vorhanden ist, so kann man die bei R. Brown [1]) richtig dargestellte Form der letzteren mit der Darstellung dieses Blattes vergleichen, Man sicht dann wie sehr dasselbe von unkünstlerischer Hand hergestellt ist. Um in das Innere des Tubus hineinsehen zu können, hat man die Blüthe in schräger Stellung aufgenommen. Und dabei sind Verkürzungsfehler untergelaufen, denen u. A. die Darstellung des Diaphragma ihre Entstehung verdankt. Francis Bauer, dem das Originalbild zu roh erscheinen mochte, hat dasselbe nun in andere Lage umgezeichnet, natürlich ohne seine Fehler bessern zu können, und dadurch treten diese nur um so stärker hervor. Es wäre viel besser gewesen, es tale quale zu publiciren.

Im British Museum findet sich aber noch ein Stich von riesiger Grösse und roher Ausführung, bezeichnet „Rafflesia Arnoldi two thirds of the natural size. Weddell delineavit et sculpsit." Dieser Weddell hat von 1825 bis 1837 verschiedene Tafeln für die Linnean Transactions gezeichnet. Ob diese Abbildung je publicirt worden ist, habe ich nicht zu eruiren vermocht; sie stimmt indessen bis aufs kleinste, auch in ihren Fehlern, mit einem Wachsmodell überein, welches jetzt im Kew Museum verwahrt, dorthin bei der Auflösung der Sammlung

der Horticultural Society of London gekommen ist. Dasselbe dürfte also nach jener Weddell'schen Tafel, wann und von wem weiss ich leider nicht, gefertigt sein. Hier ist das Diaphragma corrigirt; es ist indessen viel zu hoch, und gegen den Rand mit widernatürlicher, gegen aussen concaver Krümmung erhoben, wie Fig 2, T. XXVIII, ausweist, die gleichfalls eine verkleinerte Photographie Gepps reproducirt. Die Annahme liegt nahe, der Künstler habe diese Correctur unter dem Eindruck der inzwischen erschienenen Blume'schen Abbildung der R. Patma angebracht.

Die Unterscheidung einer R. Arnoldi ♂ und einer R. Titan ♁ auf Grund der Beschaffenheit des Diaphragma, wird mit dem Gesagten, wie ich glaube, als hinfällig anerkannt werden müssen. Die beiden anderen Charactere, die R. Brown's ursprüngliche ♂ Blüthe auszeichnen, der einwärts gebogene Discusrand nemlich, und die sehr zahlreichen, ungleichen und unregelmässigen Processus, bleiben freilich bestehen; am Originalexemplar kann sich Jedermann von der Exactheit der Analysen Francis Bauer's überzeugen. Ich kann jedoch dem so grosse Wichtigkeit nicht beilegen. Wir wissen, wie sehr die Gestaltung der Processus bei einer und derselben Art variiren kann (vgl. z. B. das über R. Rochussenii Gesagte); den einwärts gekrümmten Rand habe ich, bei R. Schadenbergiana wenigstens, streckenweise in derselbe Blüthe mit der normalen Gestaltung zusammen gefunden. Und wenn endlich Beccari [3]) für seine Ansicht anführt, dass R. Titan Jack aus einer anderen Gegend Sumatra's als R. Arnoldi R. Br. stamme, so kann ich hierfür einen Anhalt in der Originalliteratur in keiner Weise finden. Jack [1]) sagt bloss: „It was, as already mentioned, first discovered by Sir Stamford Raffles in the forests of Passumah Ulu Manna, and the specimens were forwarded by him to England in 1818. In the following year numerous additional specimens were procured from various parts of the country etc."

Was endlich den ersten Satz Beccari's betrifft, so beruht derselbe ganz zweifelsohne darauf, dass sein Autor die echte R. Patma Bl. nicht kannte und nur nach de Vriese's [1],[2]) Figu-

ren urtheilt, die allerdings die wirklich vorhandenen, zahlreichen Unterschiede nur zum allergeringsten Theil, und dann nur andeutungsweise, wiedergeben. Nach Einsicht aller der Originalmaterialien kann ich mit aller Bestimmtheit versichern, dass auf Noessa Kambangan bislang nur eine einzige Species, die echte R. Patma Bl., gefunden worden ist.

Rafflesia Arnoldi und Patma dürften damit erledigt sein. Es bleiben nur noch R. Hasselti Sur. und die kaum bekannte R. Horsfieldii R. Brown kurz zu berühren. Die erstere ist zweifellos eine wohlunterschiedene Art, für die die von Suringar [1,3]) gut dargestellte Sculptur der Columna ganz characteristisch ist. Dazu kommen die grossen zusammenfliessenden Warzenflecken der Perigonlappen. In Beccari's Herbar habe ich einen getrockneten Perigonsaum gesehen, der im Hinterland bei Padang gesammelt ist, und dieselben zusammenfliessenden Flecken zeigt, also wohl auch zu dieser Species gehören dürfte. Und im Rijksherbarium zu Leiden sind mehrere Sumatranische Originalskizzen von Korthals verwahrt, die Suringar mit Zweifel hieherzieht. Ihre Perigonlappen sind auffallend grossfleckig; die Flecken fliessen indess nicht zusammen. Ich wage nicht, über diese Bilder, deren Photographien ich Suringar's grosser Freundlichkeit verdanke, mich auszusprechen. Eines derselben stellt den Durchschnitt der ♀ Blüthe dar, die wir von der sicher gestellten R. Hasselti leider noch nicht kennen.

Der Name Rafflesia Horsfieldii R. Br. endlich wird, darin stimme ich mit allen neueren Autoren überein, gänzlich cassirt werden müssen, da er auf eine, nicht mehr erhaltene, unvollkommen entwickelte Knospe begründet ist, deren von Horsfield angefertigte Zeichnung ich im Brit. Mus. nicht habe auffinden können. Von den Autoren wird meistens angegeben, dass über diese Form nur die ganz kurze Diagnose in R. Brown's zweiter Abhandlung [3]) existire. Indessen ist dabei übersehen, dass schon in der ersten Abhandlung desselben Autors an zwei Stellen von dieser Pflanze die Rede ist. Einmal nemlich wird sie in Arnold's Brieffragment, p. 205, erwähnt, wo es heisst: „I have seen nothing ressembling this plant in any of my books;

but yesterday in looking over Dr. Horsfields immense collections of the plants of Java, I find something which perhaps may approach to it; at any rate the buds of the flower he has represented grow from the root precisely in the same manner: his drawing, however, has a branch of leaves and I do not observe any satisfactory dissections. He considers it as a new genus: but the difference of the two plants appears from this, that his full blown flower is about three inches across, where as mine is three feet." Und weiter sagt R. Brown selbst, p. 224. „The plant in question, which has been found in Java by Dr. Horsfield several years before the discovery of Rafflesia Arnoldi, only however in the unexpanded state, is represented in the figure to as springing from a horizontal root in the same manner as the great flower, like which also it is enveloped in numerous imbricate bracteae, as having a perianthium of the same general appearance, with indications of a similar entire annular process or corona at the mouth of the tube, a pustular inner surface and a central column terminated by numerous acute processes. It is therefore unquestionably a second species of the same genus etc." Und in einer Anmerkung heisst es: „This second species may be named Raffl. Horsfieldii from the very meritorious naturalist by whom it was discovered. At present however the two species are to be distinguished only by the great difference in size of their flowers, those of the one being nearly three feet, of the other hardly three inches in diameter." Es ist also nicht zu bezweifeln, dass die Gattung Rafflesia zuerst von Horsfield entdeckt worden ist. Wenn Hooker DC. Prod. in dieser R. Horsfieldii ein Synonym der Rochussenii findet, so kann ihm dafür nur die angegebene geringe Blüthengrösse maassgebend gewesen sein. Aber diese ist, da nur Knospen nicht sicher bestimmten Alters vorlagen, bloss nach deren Durchmesser erschlossen worden. Ich bin mit Miquel [1]) vollkommen überzeugt, dass es sich einfach um jugendliche R. Patma handelt. Das beweisen schon die „numerous acute processes", die bei Rochussenii nicht vorhanden sind. Hätte Horsfield den Fundort genauer angegeben, so würde eine noch viel sicherere Identifi-

cation seiner Pflanze möglich sein. Denn während R. Rochussenii bislang nur in der Umgegend von Buitenzorg an den Gehängen des Vulkans Salak gefunden ist, scheint R. Patma eine ziemlich weite Verbreitung zu haben, wennschon sie gerade im Westen um Buitenzorg nicht gefunden wird. Besonders genaue Berichte besitzen wir über ihr Vorkommen auf Noessa Kambangan durch Blume [1,3]), Zollinger [1,2,3]), Junghuhn [2]) Teysmann [1]), und Haak [1]). Nach dem übereinstimmenden Zeugniss aller dieser Autoren wächst sie auf der mit plattem Stamme versehenen Cissus scariosa, nach Teijsmann auch auf C. serrulata Roxb. mit rundem Stamm. In Noessa Kambangan kommt sie nach Blume auf Kalk vor, wogegen Junghuhn eifrig protestirt, der sie nur auf Sandstein gefunden haben will. Als dieser letztere Autor [2]) die Insel besuchte (Mai 1847) fand er sie so massenhaft, „dass er kaum einen Schritt thun konnte ohne einige Exemplare zu zertreten". Haak seinerseits neigt dazu, das für eine Übertreibung des berühmten Reisenden zu halten; obschon er 1883—1884 zehn Monate in Tjilatjap lebte und die Insel des öfteren besuchte, hat er die Rafflesia doch nie in solcher Masse und überhaupt nur an 3 oder 4 ganz bestimmten Localitäten gefunden. In der ganzen Zeit sah er nur 2 geöffnete Blumen, die beide ♂ waren. Später, 1887, hat er [2]) noch einen Besuch auf der Insel gemacht und eine frisch aufgeblühte Blume gefunden, die, in Alkohol conservirt, nach Europa gesandt wurde und auf der Weltausstellung zu Paris im Jahr 1889 paradirt hat. Weitere Fundorte von der Südküste Java's sind die folgenden: „zerstreute Kalkfelsen, zum Theil thurmähnlich bis 100' emporragend, liegen dicht bei dem Ort? (in der Nähe von Djocjocarta); an ihren steilen Wänden rankt sich Cissus scariosa Bl. hinauf, dessen Wurzeln die Matrix der R. Patma sind; ich habe sie in allen möglichen Entwicklungsstufen gesammelt, und finden sie sich noch täglich daselbst (Junghuhn [2]): „wahrscheinlich kommt diese Pflanze (Patma) auch auf Noessa Baron vor und vermuthlich entlang der Kalkhügel, welche fast die ganze Südküste Java's umsäumen" (Zollinger [3]): „Ich weiss jedoch, dass sie so gar selten auf Java nicht ist, und dass man

sie namentlich an der Südküste auf Hügeln an der Grenze der Residentien Pasoeroean und Besoeki antrifft. Ich fand sie selbst auf dem Berg Watangan bei Poeger, und man brachte sie mir aus derselben Abtheilung von den Anhöhen Djangawar" (Zollinger [2]). Derselbe sagt ebendort, der ermordete Assistent-Resident Nagel habe sie irgendwo in den Preanger Regentschappen gesammelt. Da Junghuhn [2]) angiebt, ihr Verbreitungsbezirk gehe von Poeger im äussersten Osten westlich bis Soekapoera in den Preanger Regentschappen, so vermuthe ich, das letzterer Ort der Fundpunkt Nagel's gewesen sein werde. Durch Privatmittheilung weiss ich, dass eine ziemlich grosse Rafflesia noch auf der Insel Bali sich findet; meine Bemühungen mir Exemplare zu verschaffen, sind indessen vergeblich gewesen. Vermuthlich wird es gleichfalls die Javanische R. Patma sein.

Während in Java die beiden Arten sich gegenseitig auszuschliessen scheinen, ist diess in Sumatra anders. Hier bewohnen Raffl. Arnoldi und R. Hasselti das gleiche Gebiet. Die erstere wurde in der Provinz Benkoelen entdeckt; sie wurde später von Mohnike [1]) ebendort, auf der Reise von Palembang nach Benkoelen, zwischen Kapahiang und Rindohatti gesehen. Beccari *) hat dann beide Arten in der Provinz Padang bei Ajer Mantjoer, dicht an der Heerstrasse, die von der Hauptstadt ins Innere führt, gefunden. Das von Suringar [1],[2]) beschriebene Exemplar der Rafflesia Hasselti Sur. wurde zwischen den Flüssen Liki und Lompatan andjing in Kota XII Mittel Sumatra's aufgenommen. Von den beiden Philippinischen Arten ist oben ausführlich gehandelt worden. In dem ganzen östlichen Theil des Archipels von der Strasse von Lombok ab hat man noch keine Spur der Familie entdecken können; sie scheint vom indischen Festland herabgerückt zu sein, allwo wir noch jetzt einen vereinzelten Repräsentanten derselben in Griffith's [1]) Sapria Hima-

*) O. Beccari, Fioritura dell' Amorphophallus Titanum. Bollettino della R. Società Toscana di Orticoltura, Anno XIV, 1889. Eben an demselben Ort hat Beccari auch die bisher nur aus Westjava bekannte Brugmansia Zippelii Bl. in Menge gefunden. Die Identität dieser Exemplare mit der Javanischen Pflanze habe ich an dem mir gütigst mitgetheilten Material feststellen können.

lajana aus dem oberen Thalweg des Brahmaputra besitzen. Und ich würde sehr erstaunt sein, wenn genauere Durchforschung Malacca's nicht noch weitere Glieder derselben zu Tage fördern sollte.

Zwischen Sumatra und Java einer und den Philippinen andererseits vermittelt die grosse und sehr ungenügend bekannte Insel Borneo. Von dieser ist nur Beccari's R. Tuan Mudae bekannt. In pflanzengeographischer Hinsicht erschien es mir nun sehr wichtig, festzustellen, ob diese eine eigene Species darstelle, oder wirklich, wie der Entdecker in seinem späteren, zu Buitenzorg niedergeschriebenen, Aufsatz annimmt, zu R. Arnoldi gehöre. Ich nahm desswegen die Gelegenheit wahr, bei einem Aufenthalt in Florenz das Material der R. Tuan Mudae in Gemeinschaft mit Beccari zu studiren, und mit den von diesem aus Sumatra gebrachten Exemplaren der echten R. Arnoldi zu vergleichen. Dabei überzeugten wir uns alsbald, dass von einer Identität beider Formen nicht die Rede sein kann, dass R. Tuan Mudae Becc. vielmehr bestimmt eine weitere, wohlcharacterisirte, vermuthlich auf Borneo beschränkte, Species darstellt. Beccari, der seine Pflanze damals in einer ausführlicheren, von Abbildungen begleiteten, Abhandlung zu beschreiben gedachte, hat später darauf verzichtet; er hat die grosse Liebenswürdigkeit gehabt, mir sein gesammtes Material, sowie seine Zeichnungen und Originalnotizen, behufs Erzielung grösserer Vollständigkeit dieses Aufsatzes, zu freier Benutzung zu überlassen, wofür ich ihm an dieser Stelle den schuldigen Dank ausspreche.

Es sind von Beccari Rafflesien an zwei verschiedenen Stellen in Borneo gefunden worden, einmal nämlich bei Burungan am Gehänge des Gunung Poe, und dann an dem nicht allzu fern davon gelegenen Gunung Gading. Von letzterem Berg stammt vermuthlich eine kleine, zur systematischen Untersuchung nicht brauchbare, Knospe, die ohne detaillirte Fundortsangabe in der Bornenser Sammlung bewahrt wird. Ob sie zu R. Tuan Mudae gehört, kann, da dort sicher keine ausgebildeten Exemplare zu Gesicht kamen, nicht ausgemacht werden. Auch an dem ande-

ren Fundort wurden blos zwei Exemplare beobachtet, von denen eines, eine bereits zu ziemlicher Grösse herangewachsene Knospe, in toto in Alkohol conservirt, sich im Florentiner Museum befindet. Das andere war eine, wie es schien, bereits seit längerer Zeit geöffnete ♂ Blüthe, die auf dem Punkt stand, in Fäulniss überzugehen. Die Dajaks von Sodomac und Lunda benannten die Pflanze „boeah pacmà," also offenbar mit demselben Namen, den auch die Javanen von Tjilatjap und Noessa Kambangan anwenden. Merkwürdig erscheint, dass sie sie nicht als „Blume" (Kembang) sondern als „Frucht" (boeah) bezeichnen.

Von der geöffneten Blume wurde an Ort und Stelle eine Bleistiftskizze entworfen, nach welcher später ein Thonmodell angefertigt werden konnte. Eine Photographie dieser Skizze giebt T. XXVII, Fig. 10. Dazu kamen genaue Aufzeichnungen über Farbe und Beschaffenheit der einzelnen Theile. Wegen ihrer Grösse (56 cent. Durchmesser) konnte nicht die ganze Blüthe in Alkohol conservirt werden; nur ein Sector der Columna sowie je ein Stück des Tubus Perigonii, des Diaphragma und der Perigonzipfel wurden erhalten und nach Italien gesandt. Auf diese Fragmente, die mir jetzt vorliegen, sowie auf die Originalnotizen ist die nachfolgende Beschreibung begründet. Die noch geschlossene Knospe, gleichfalls ♂, stand leider noch im zweiten Stadium der Entwicklung; die Streckung ihrer Columna hatte noch nicht begonnen. Es musste deswegen darauf verzichtet werden, sie für die Details der Speciescharactere zu verwenden; immerhin liess sich aus der Gestalt der beiden Annuli mit aller Bestimmtheit entnehmen, dass sie zu R. Tuan Mudae gehört.

Zunächst verwandt ist R. Tuan Mudae Becc. ohne Zweifel mit R. Arnoldi R. Br. und mit R. Patma Bl. Dass wir von ihr nur die ♂ Blüthe kennen ist umsomehr zu bedauern, als die beiden letzt genannten Arten ihre schärfsten Differenzen in der ♀ Geschlechtsform bieten. Immerhin aber sind die Charactere der Art von Borneo auch im ♂ Geschlechte so auffallend, dass bezüglich ihrer Selbstsändigkeit bei genauer Vergleichung kein Zweifel aufkommen kann. Im Annulus internus gleicht sie mehr

der R. Patma Bl.; derselbe ist wenig erhoben, fast horizontal gerichtet, gegen die Columnarbasis nur durch eine ganz flache Furche begrenzt: von der Aufrichtung desselben und seinen beiderseits steilen Böschungen, wie sie für R. Arnoldi characteristisch, findet sich keine Spur. Der Annulus externus im Gegentheil, erinnert mehr an die Verhältnisse dieser letzteren Art, doch ist er noch viel mächtiger entwickelt als bei dieser, und tritt als ein breiter, fleischiger Ring, von überall gleichmässiger Wölbung, hervor. Seine Breite beträgt hier 2.5cm.; bei R. Arnoldi ♀ kaum 1 cm., noch weniger bei R. Patma Bl. Seine Oberfläche ist kahl, nur mit zahlreichen, flachen, in Richtung der Radien verlaufenden Furchen, die hier und da zusammenfliessen, bezeichnet.

Die Columna selbst ist der von R. Arnoldi R. Br. wesentlich ähnlich, mit steil aufgerichtetem, gekerbtem Rand und zahlreichen Processus versehen, deren Spitzen an dem vorliegenden Stückchen abgebrochen sind. Die Unterseite des Columnarrandes ist, wie dort, von unregelmässigen, borstentragenden Höckerchen rauh; die Antheren sind in gleicher Weise in Gruben versenkt, die in derselben Höhe der Columnarböschung enden. Doch sind dieselben hier flacher, und fehlen ihnen die secundären Kiele vollständig, die in Francis Bauer's Zeichnung von R. Arnoldi ♂ in so auffälliger Weise hervortreten. Unterhalb der Antherengruben ist hier wie dort die Columnarböschung, bis zum Annulus internus hinab, ganz kahl und nur etwas flach gerunzelt. Man wolle hierzu die Figg. 4, 5, 9 der Tb. XXVII und die zugehörige Erklärung vergleichen.

Was das Perigon angeht, so sind hier Beccari's an Ort und Stelle aufgenommene Notizen von der grössten Wichtigkeit; ohne sie würde sich der Character der Ramente an den erhaltenen Stücken nicht mehr vollständig eruiren lassen. Denn diese haben auf dem Transport vielfach gelitten; die Warzenvorsprünge sind überall beschädigt und abgebrochen. Die Zusammengehörigkeit der Stücke muss endlich mit grosser Vorsicht untersucht werden, weil die Schnittflächen derselben überall zerstossen und lädirt sind.

Nach Beccari's hier nicht reproducirter Längsschnittsskizze zu urtheilen, würde man unserer Art einen höheren, viel weniger bauchigen, mehr cylindrischen, Tubus perigonii zuschreiben müssen; es ist indess nicht sicher, ob da nicht vielleicht ein kleiner Fehler in der rasch hingeworfenen Bleistiftzeichnung mit untergelaufen ist. Dieser Punkt muss erneuter Untersuchung frischer oder gut conservirter Materialien vorbehalten bleiben. An der Innenseite ist der Tubus, Beccari's Notizen zufolge, mit rothbraunen, an der Spitze papillösen, Ramenten besetzt. Die wenigen derselben, die an dem mir vorliegenden Abschnitt sich noch erhalten vorfinden, sind denen der R. Arnoldi wesentlich ähnlich. Die Innenseite des Diaphragma ist mit grossen, sehr unregelmässigen, flachen, höckerig rauhen Warzen bedeckt; die grössten derselben haben bis 8 mm. Breite, und stehen dem Rande zunächst. Unterwärts nehmen sie an Grösse ab und treten mehr und mehr auf kurzen, dicken Stielen hervor. Wie sie sich beim Übergang zum Tubus verhalten, war nicht mehr zu ermitteln. In der Gestalt und Anordnung der Warzenflecken auf den Perigonlappen scheint R. Tuan Mudae zwischen R. Arnoldi R. Br. und R. Hasselti Sur. einigermaassen die Mitte zu halten; die Warzen sind viel grösser und minder dicht aneinandergedrängt als bei ersterer; ein Zusammenfliessen derselben zu mäandrischen Figuren wie bei R. Hasselti hat aber nicht statt. Die Warzen scheinen am Scheitel nur wenig höckerig rauh zu sein; von der Knospenlage her hinterlassen sie auf der oberen Fläche des Diaphragma, entsprechende, ziemlich tief und scharf begrenzte Dellen oder Eindrücke.

Es mögen schliesslich als Résumé aller der bisherigen langathmigen Auseinandersetzungen die rectificirten und vervollständigten Diagnosen der verschiedenen behandelten Species Platz finden. Ich hoffe, dass diese, im Verein mit den beigegebenen Abbildungen, Jedermann in Stand setzen werden, eine Rafflesia mit grösserer Sicherheit, als es bisher möglich war, zu bestimmen.

1. Rafflesia Arnoldi *R. Br.*, *R. Titan Jack.*

Perigonblätter mit zahlreichen kleinen Warzen besäet. Tubus

mit dichtgestellten, an der Spitze anschwellenden, oft gabeltheiligen Ramenten bedeckt. Unterseite des Diaphragma mehrreihige, flache, breite Warzenhöcker tragend. An der Basis der Columna zwei stark entwickelte Annuli, deren innerer, emporgerichtet, beiderseits mit steiler Böschung abfällt, während der äussere nur gegen innen so scharf absetzt, gegen aussen mehr allmählig verläuft. Dieser äussere Ring radial gefurcht, nur wenig breiter als der innere, körnig rauhe. Der Discus mit steilem, gekerbtem, aussen senkrecht abfallendem Rand und zahlreichen, langen, griffelförmigen Processus. Antheren der ♂ Blüthe mit der Mündung gegen die Columna gerichtet, im oberen Winkel der ungefähr bis zur Hälfte der Columna herablaufenden, tiefen Antherengruben gelegen; diese durch zwei secundäre Kiele in drei Abtheilungen getheilt. Seitenfläche der Columna unterhalb der Antherengruben kahl, körnig rauh, eben und höchstens unregelmässig wellig. Narbenring der ♀ Blüthe auswärts deutlich berandet; an seinem Innenrand in kleinen Einbuchtungen die winzigen Antherenrudimente zeigend. Seitenfläche der Columna von zahlreichen, schmalen, parallelen, bis zum Annulus internus herablaufenden, körnig rauhen, haarlosen Wülsten bedeckt, deren mehrere auf jede der breiten, flachen, kaum merklichen Antherengruben kommen, während die zwischenliegenden Stege nur von wenigen, cca 3, etwas weiter vorspringenden, ähnlichen gebildet werden. — Sumatra. — T. XXVII, Fig. 6, 7, 8.

2. Rafflesia Patma *Blume*, *R. Horsfieldi*, *R. Br.?*

Perigonlappen denen der R. Arnoldi ähnlich. Tubus mit ähnlichen, aber viel kürzeren, kaum gestielten, locker gestellten Ramenten besetzt. An der Basis der Columna zwei Annuli vorhanden, deren innerer einen schräg auswärts gerichteten Vorsprung bildet, während der äussere einen ziemlich schwachen beiderseits allmählig abfallenden Ringwulst darstellt. Discus Columnae und Stellung der Antheren ähnlich wie bei R. Arnoldi; ebenso die schwach dreitheiligen, halbherablaufenden Antherengruben der ♂ Blüthe, die durch schmale, scharfe Stege getrennt sind.

Oberfläche der Columnarbasis und der Stege kahl wie dort. Stigmatische Ringfläche der ♀ Blüthe minder deutlich berandet; Antherenrudimente stärker hervortretend. Unter jedem Antherenrudiment die Antherengrube als einheitliche, schmale, enge, halbherablaufende Furche, mit steilen Rändern und meist mit mittlerer Secundärkielung. Stege zwischen diesen Furchen ungeheuer breit, eben, in den basalen, glatten Theil der Columna verlaufend. — Central- und Ost-Java — Bali? — T. XXVI, Fig. 11—16.

3. Rafflesia Tuan Mudae *Becc.*

Perigonlappen mit grossen, entfernt stehenden, rundlichen Warzen; Ramente des Tubus dichtstehend, denen der R. Arnoldi ähnlich. Zwei Annuli an der Basis der Columna ♂ entwickelt; der innere horizontal, dem von R. Patma ähnlich; der äussere von colossaler Breite, über doppelt so breit als bei R. Arnoldi, kissenförmig gewölbt, mit flachen, radialen Furchen. Discus Columnae und Antherenstellung den beiden vorigen Arten ähnlich. Antherengruben weniger stark vertieft als bei diesen, mit kaum merklichen Secundärkielen. ♀ Blüthe leider nicht bekannt. — Borneo. — T. XXVII, Fig. 4, 5, 9, 10.

4. Rafflesia Hasselti *Suringar*

Perigonlappen mit grossen, mäandrisch zusammenfliessenden Warzenflecken. Tubus mit langgestielten, an der Spitze Knopfförmig geschwollenen Ramenten bedeckt. Diaphragma an der Innenseite gegen den Rand hin glatt, im unteren Theil mit breiten, grossen Warzenflecken. Nur der innere Annulus entwickelt, gekerbt; an Stelle des äusseren eine ebene, der Ramente entbehrende Ringzone. Discus in der ♂ Blüthe den vorhergehenden Arten ähnlich. Antheren ebenso wie bei diesen inserirt. An Stelle der Antherengruben zahlreiche, schmale, parallele, ähnlich wie bei R. Arnoldi ♀ bis zum Annulus herablaufende Wülste, die mit kurzen Haaren bedeckt sind. ♀ Blüthe unbekannt.

Sumatra.

5. Rafflesia Schadenbergiana *Göpp.*

Warzenflecken der Perigonzipfel mittelgross, höckerig, viel-

fach netzig zusammenfliessend. Tubus perigonii ebenso wie die Innenseite des Diaphragma fast bis zum Rand, genau in gleicher Weise, mit fadenförmigen, an der Spitze etwas kolbig geschwollenen Ramenten besetzt. An der Basis der Columna nur ein schräg auswärts vorspringender Annulus; der äussere durch eine ebene, der Ramente entbehrende, Ringzone vertreten. Discus den früheren Arten ähnlich, ebenso die Stellung der Antheren in der ♂ Blüthe. Scheibenrand über den Antheren dicht kurzhaarig, ebenso die ganze Columna. Antherengruben sehr flach, nicht bis zur Hälfte der Columnarböschung herablaufend, oberwärts vertieft; Stege zwischen ihnen hier schmal, am Rand behaart. In der ♀ Blüthe der Narbenring schwach auswärts berandet; vor den Antherenrudimenten ausgebuchtet. Unter diesen je eine, kaum merkliche, seichte, mit Haaren umgebene Delle, das Rudiment der Antherengrube; Columna sonst eben, überall kurz behaart.

Mindanao. — T. XXVI, Fig. 1—6 u. 17.

6. Rafflesia Rochussenii *Teijsm. Binnendijk.*

Perigonlappen mit kleinen himbeerartig körnigen Warzenflecken. Tubus Perigonii ebenso wie die Innenseite des Diaphragma bis zu dessen äusserstem, glatten Rand dicht mit Ramenten besetzt, die, zumal unterwärts, schlank und langgestielt sind und sich in ein niedergedrücktes, scheibenartiges Knöpfchen verbreitern. Discus ohne aufgerichteten Rand und ohne Processus, oder doch nur mit minimalen Rudimenten von beiden, die dann mit einzelnen, langen Borstenhaaren besetzt zu sein pflegen. Nur ein scharfkantiger, schräg auswärts gerichteter Annulus; an Stelle des äusseren eine ebene, der Ramente entbehrende Ringzone. Scheibenrand der ♂ Blüthe fast horizontal, messerartig geschärft; an der unteren Seite, rings um die Antheren, mit einer scharf begrenzten, der Narbenfläche ♀ entsprechenden Ringzone, die einzelnstehende Borstenhaare trägt. Antheren senkrecht herabhängend. Antherengruben breit, bis nahe an den Annulus herabreichend, tief gehöhlt, mit scharf abgesetztem Boden, durch schmale Stege getrennt. Diese ebenso wie der Annulus mit

rundlichen, dunkelgefärbten Höckerchen dicht besetzt. Antherengruben der weiblichen Blüthe als schmale, durch breite Stege getrennte Rinnen, ähnlich wie bei R. Patma, herablaufend; Antherenrudimente sehr klein, an deren oberem Ende. Narbenfläche breit, von deutlichem Rand umgeben. (Die Details der ♀ Blüthe nach de Vriese). — West-Java. — T. XXVII, Fig. 1—3.

7. Rafflesia Manilana Teschem.

R. Cumingii R. Br. R. Philippensis Blanco. R. Lagascae Blanco.

Perigonzipfel mit rundlichen Warzenflecken (so weit das an der Knospe festzustellen) Tubus mit hutpilzförmigen gestielten Ramenten derart besetzt, dass die Schirmflächen der einzelnen einander fast berühren. An der Innenseite des Diaphragma drei Horizontalreihen von platten, flachen Warzen mit kurzem, dickem Stiel, verkürzte und verbreiterte Pilzramente darstellend. Annulus internus mächtig entwickelt, die aufwärts umgebogene Columnarbasis bildend, schräg auswärts gerichtet, geschärft. Annulus externus so gut wie nicht vorhanden, als kahle Ringzone von kaum merklicher Anschwellung entwickelt. Discus ♂ flach, mit erhobenem, aber niedrigem Rand und ganz kurz gestielten, knopfförmig endenden, an der Spitze borstenhaarigen Processus. Steilabfall des Discus einwärts geneigt, Antheren herabhängend, durch scharfe, messerklingenartige, gerundete Laminae, die am Rand mit fleischigen Borsten besetzt sind, von einander getrennt. An das untere Ende dieser rundlichen Blättchen schliessen sich die flachen Kiele an, die die Antherengruben trennen. Diese oberwärts flach, nach unten an Tiefe stets zunehmend, scharf begrenzt, bis nahe an den Annulus herantretend. Kiele zwischen ihnen auswärts dreieckig verbreitert, mit dunkelen Höckerchen besetzt. Secundärkiele sowohl in den Gruben, als auf den Stegen vorhanden; letztere bis zum Annulus in divergenter Richtung verlaufend. Weibliche Blüthe mit Sicherheit nicht bekannt. — Philippinen auf den Inseln Leite, Samar; Luzon. — T. XXVI, Fig. 7—10.

AUF DIE RAFFLESIEN BEZÜGLICHE LITERATUR.

Baillon, 1. Histoire des plantes, vol. 9. Aristolochiaceae, p. 10 seq.

O. Beccari, 1. Descrizione di tre nuove specie di piante Bornensi. Atti della società Italiana di scienze nat. Vol. XI, Seduta del 28 giugno 1868.
Raffll. Tuan Mudae, Brugm. Lowii.

O. Beccari, 2. Illustrazione di nuove specie di piante Bornensi. Nuovo giorn. botan. Ital. Vol. I 1869, p. 20.
Beschr. v. Brugmansia Lowii.

O. Beccari, 3. Osservazioni sopra alcune Rafflesiacee. Nuovo giornale botan. Ital. Vol. 7, Pisa, 1875, p. 70 seq. — Kritik der Monogr. in DC. Prodr., Hydnora. Raffl. Arnoldi, Brugm. Lowii.)

Manoel Blanco, 1. Flora de Filipinas. Segunda impresion, 1845. — Gran edicion dajo la direccion cientifica y literaria de los P. P. Augustinos calzados Fr. Andrés Naves y Fr. Celestino Fernandez Villar, Vol. III, Manila, 1879 p. 229 seq.

C. L. Blume, 1. Etwas über die Rhizantheae, eine neue Pflanzenfamilie und die Gattung Rafflesia insbesondere. (Uebersetzt aus der Batavia'schen Zeitung (Bataviasche Courant?) und mitgetheilt von dem Herrn Verfasser durch Herrn Präsidenten Nees von Esenbeck). Flora, 8 Jahrg, Bd. II, 1825 p. 609 seq. Wichtig, enthält authent. Fundbericht der R. Patma auf Noessa Kambangan.

C. L. Blume, 2. Over een nieuw plantengeslacht de Brugmansia uit de natuurlijke familie der Rhizantheae. Bijdragen tot de natuurkundige Wetenschappen, verzameld door van Hall, Vrolik en Mulder, Vol. II 1827, p. 419.
Brugmansia.

C. L. Blume, 3. Flora Javae necnon inss. adjacent. Heft 1, Rhizantheae, Bruxelles 1828.

R. Brown, 1. An account of a new genus of plants named Rafflesia. Transact. Linn. Soc. Vol. XIII 1822, p. 201 seq.
Uebersetzung von Nees, in Nees v. Esenbeck, Robert Brown's Vermischte botanische Schriften, Bd. II, 1826 p. 607 seq., — desgl. Isis, 1823, Bd. II, p. 1365 seq.

R. Brown, 2. Note sur la fleur femelle et le fruit du Rafflesia avec des observations sur ses affinités et la structure de l'Hydnora. Ann. des sc. nat. Bot. Ser. 2, Vol. 2, 1834, p. 369.

R. Brown, 3. Description of the female flower and fruit of Rafflesia Arnoldi with remarks on its affinities and an illustration of the structure of Hydnora africana. Transactions of the Linn. Society, Vol. 19 1845, p. 221 seq.
Uebersetzung davon Flora, N. Reihe, Jahrg 7, 1848 p. 529.

L. Celakovsky, 1. Vergrünungsgeschichte der Eichen von Trifolium repens. Bot. Ztg. 1877 p. 175 seq.

W. Fawcett, 1. On new species of Balanophora and Thonningia with a note on Brugmansia Lowii Beccari, Transact. Linn. Soc. Ser. 2, Bot. Vol. II p. 233 seq., 1886;
Abbildung u. kurze Beschreibung einer als Br. Lowii bestimmten Pflanze v. Sumatra.

W. Griffith, 1. On the Root-Parasites referred by Authors to Rhizantheae; and on various plants related to them. Transactions Linnean Society, Vol. 19. 1845, p. 303 seq. (Sapria).

J. Haak, 1. Iets over het eiland Noesa Kambangan en de Rafflesia Patma Bl. Weekblad voor Pharmacie, Jaarg. 3.

J. Haak, 2. Observations sur les Rafflesias. Rafflesia Patma Bl.. v. Dorp & Co. Samarang, Scheltema & Holkema Amsterdam. 1889.

G. Hieronymus, 1. Ueber Rafflesia Schadenbergiana Göpp. Breslau 1885 Tafel schwarz.

—— 1*b*. Kurze Notiz über denselben Gegenstand vom Autor mit col. Tafel in Gartenflora, 33 Jahrg. 1885. p. 3 seq.

W. Jack, 1. Description of Malaian plants, N° III, Malayan Miscellany, Appendix. Bencoolen 1822?

Das einzige mir bekannte Exemplar dieses überaus seltenen Appendix, der wahrscheinlich zum 2ten Band gehört, befindet sich in der Bibliothek der Linn. Society zu London.

Wieder abgedruckt in Companion to the botanical magazine by W. J. Hooker, Vol. I 1835 p. 259 seq.

F. Junghuhn, 1. Brief von Junghuhn an Nees v. Esenbeck de dato Djocjocarta 10 Juli 1836. Flora 1836, Vol. II p. 747. Behandelt den Fundort der R. Patma bei Djocjocarta.

F. Junghuhn, 2. Java Bd. III 1853, p. 358.

Der betreffende Passus bei de Vriese, Mém. sur les R. Roch. et Patma, reproducirt.

P. W. Korthals, 1. Verhandeling over de op Java, Sumatra en Borneo verzamelde Loranthaceae. Verhandelingen der Batavischen Genootschap v. Kunst en Wetensch. V. 17, p. 197, 1839.

Excerpt der Stelle in de Vriese, Mém. S. R. Roch. et Patma.

F. A. G. Miquel, 1. Analecta bot. Indica, pars III, p. 23.

Abgedruckt aus Verh. der Eerste Klasse van het Kon. Nederl. Instituut, 3e Reeks, 5e deel, 1852.

Enthält Referat der Teijsmann Binnendijk'schen Arbeiten von 1850 und 1851 aber mit zwei Tafeln, die sich auf R. Rochussenii beziehen.

F. A. G. Miquel, 2. Excerpta observationum de Raffl. Rochussenii femina editarum, cum annotatione epicritica. Linnaea, Band 26, Halle 1853 p. 224.

Darstellung aus den beiden Publ. Teijsmann und Binnendijk's entnommen, in der ann. epicrit. wird die Antherennatur der verkümmerten Antheren fl. fem. gegen de Vriese (conf. Mém.) vertheidigt.

F. A. G. Miquel, 3. Flora Indiae Batavae Vol. I Abth. II. 1859.

Nichts Wesentliches, die Bilder der beiden Tafeln aus den Analecta genommen.

F. A. G. Miquel, 4. Choix de plantes rares ou nouvelles cultivées et dessinées dans le jardin botanique de Buitenzorg. La Haye 1864, (T. I Rafflesia Arnoldi R. Br. fem.)

O. Mohnike, 1. Blicke auf das Pflanzen und Thierleben in den Niederländischen Malaienländern. 1883. pag. 178 seq.

(Notizen über Farben und Fundort von R. Arnoldi und R. Patma.)

Raffles, 1. Memoir of the life and public service of Sir Thomas Stamford Raffles. F. R. S. by his widow. London, 1830. p. 316 seq. Geschichte der Auffindung der R. Arnoldi in anderer Version als bei R. Br. mitgetheilt.

Solms Laubach, 1. Ueber den Bau der Samen in den Fam. der Rafflesiaceae und Hydnoraceae. Bot. Ztg. Jahrgang 31, 1874 p. 337.

Solms Laubach, 2. Ueber den Thallus von Pilostyles Haussknechtii, Bot. Ztg. Jahrg. 32, 1874 p. 49 seq.

Solms Laubach, 3. Das Haustorium der Loranthaceae und der Thallus der Rafflesiaceen und Balanophoreen. Abhandlungen der Naturf. Gesellsch. zu Halle a/S Vol. 13, 1875.

Solms Laubach, 4. Die Entwicklung der Blüthen bei Brugmansia Zippelii Bl. und Aristolochia Clematitis L. Bot. Ztg. Jahrg. 1876 p. 449 seq.

Solms Laubach, 5. Rafflesiaceae in Engler u. Prantl. Die natürlichen Pflanzenfamilien. 1889.

Solms Laubach 6. Rafflesiaceae in Martius Flora Brasiliensis.

Suringar, 1. Rafflesia Hasselti. Acta societatis Regiae scientiarium Neerlandicae, 25 Oct. 1879.

Suringar, 2. Sur les espèces du genre Raffiesia. Association Française pour l'avancement des sciences. Congrès d'Alger, 1881 Séance du 16 Avril.

Wichtig, enthält die Gegenkritik gegen Beccari's Anzweiflung der de Vriese'schen R. Patma.

Suringar, 3. Rafflesiaceae in Midden Sumatra. Reizen en onderzoekingen der Sumatra Expeditie uitgerust door het Aardrijksk. Genootschap 1877—1879 beschreven door de leden der expeditie onder toezicht van Prof. P. J. Veth, IV Afdeeling, Nat. Hist. Dertiende Afdeeling Botanie p. 25—32 Tb. III en IV.

Teijsmann, 1. Nadere Bijdrage tot de kennis van de voorstelling van R. Arnoldi R. Br. in 's Lands plantentuin te Buitenzorg. Natuurk. Tijdschrift voor Nederl. Ind. 1856. Dasselbe in Tuinbouw Flora van Nederland Vol. III 1856; desgl. übersetzt, in Siebold und de Vriese, Flore des Jardins des Pays-Bas, Vol. I, 1858, p. 27 seq.. Kurze Notiz darüber v. Hasskarl Bonplandia 1856.

Teijsmann und Binnendijk, 1. Over eene nieuwe soort van Rafflesia (R. Rochussenii). Natuurk. Tijdschrift voor Nederlandsch Indië, Jahrg I, 1850 p. 425 seq.

Relationen darüber von de Vriese. Vorl. Bericht über eine neue Art v. Rafflesia (R. Rochussenii Teijsm. u. Binnendijk) auf Java entdeckt von Teijsmann und Binnendijk, Flora 1851. Voorloopig bericht over eene nieuwe soort van Rafflesia etc. Alg. Konst en Lett., 1851; de Vriese, letter to R. Br. on a new sp. of Raffl. in the island of Java. Hookers Journal of Botany and Kew Garden miscellany, Vol. III, London 1851 pag. 217.

Teijsmann und Binnendijk, 2. Bijdrage tot de kennis der vrouwelijke bloem van Raffl. Rochussenii. Natuurkundig Tijdschrift voor Ned. Indie, Jahrg II, 1851.

J. E. Teschemacher, 1. On a new species of Rafflesia from Manilla, Boston Journal of Nat. Hist. Vol. IV, 1843—44 p. 63. Ann. Mag. Nat. Hist., IX 1842. p. 381.

Referat darüber in Frorieps Neue Notizen, Bd. XXIV, 1842; Flora Neue Reihe Jahrg. I Bd. I, 1843 p. 231.

W. H. de Vriese, 1. Mémoire sur les Raffl. Rochussenii et Patma. Leide. 1853.

W. H. de Vriese, 2. Illustration des Rafflesias Rochussenii et Patma d'après les recherches faites aux îles de Java et de Noessa Kambangan par MM. Teijsmann et Binnendijk et au jardin de l'Université de Leide, Arntz. Cie. Leide et Dusseldorf 1854, c. 6 tabulis.

Zwei von den Tafeln sind schwarz; sie tragen die Nummern IV und VI. Es sind genau dieselben, die ohne Nummern dem Mémoire vom Jahr 1853 beigegeben sind.

Dazu kommen aber hier vier andere farbige Tafeln, I, II, III, V. Der Text ist wesentlich der des Mémoire, nur unter Hinzufügung von Familien- und Genusdiagnosen und der Erklärung der neu hinzugekommenen Tafeln.

Von diesen I: eine Landschaft vom Salak. Im Vordergrund eine offene und eine noch im Knospenzustand befindliche Rafflesia Rochussenii. Es heisst in der Erkl.

»Les Raffl. sont dessinées d'après nature aux lieux mêmes par van Aken; le reste du tableau est en partie un croquis du même artiste; le reste du tableau est en partie un cr. quis du même artiste, le tableau tel qu'il est achevé par le talent de M. le Contre Amiral VerHuell est fait d'après les notes de M. Teijsmann et Binnendijk etc.

Taf. II: Zwei offene Blüthen der R. Rochussenii hier mit dem Stern auf der Scheibe, gezeichnet von van Aken.

Taf. III: Analysen floris masculi, alle von van Aken in Java gezeichnet.

Taf. V: Offene Blume der Rafflesia Patma, nach einer Originalzeichnung van Aken's, die im Rijksherbarium verwahrt wird. Eine zweite ganz ähnliche, die dort liegt, ist niemals publicirt worden.

M. H. A. Weddell, 1. Considérations sur l'organe reproducteur femelle des Balanophorées et des Rafflésiacées. Ann. des Sc. Nat. Bot. Ser. III, Vol. 14 1850 p. 166 seq.

Enthält bezügl. der Rafflesiaceen wesentlich werthlose Speculationen.

Zollinger, 1. Some contributions to the nat. hist. of the Rafflesia Patma. Journal of the Indian Archipelago and Eastern Asia Singapore 1847.

Zollinger, 2. Kl. Mittheilung über Raffl. Patma Flora N. Reihe Vol. VII, 1848 p. 349.

Wichtig für die Fundorte und superstitiones javenses. Der Inhalt auch in Zollinger 1.

Zollinger, 3. Excerpt aus einer Notiz in Natuur- en Geneeskundig Archief voor Neerlandsch Indië. Jahrg II pag. 553—554. Flora 1848 N. R. Vol. 7 pag. 596.

Abhandlungen ohne Autoren.

Rafflesia Arnoldi, 1. Gardeners Chronicle new Series Vol. I 1874 p. 91. Abb. d. Blüthe nach einer aus Buitenzorg erhaltenen Photographie, von der auch das botanische Institut zu Strassburg einen Abdruck besitzt.

2. Notiz der Haarlemsche Courant de dato 7 April 1857 über eine Rafflesia Arnoldi die am 9ten Februar 1857 im Garten in Buitenzorg aufblühte. Erste Blüthe! Botan. Zeitung. Jahrg. 15, 1857 p. 328.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Tab. XXVI.

(Sämmtliche Figuren von Herrn Scharffenberger zu Strassburg nach der Natur gezeichnet).

Fig. 1—6. Rafflesia Schadenbergiana Göpp, Fig. 1. Längsschnitt der erwachsenen ♂ Blüthenknospe. 2. Innenseite des Diaphragmas (a) und der Perigonlappen (b). Figg. 3 und 3a die zusammengehörigen in der Bruchfläche (d) aufgebrochenen Stücke eines Sectors der ♀ Blüthenknospe, Fig. 3a von obengesehen, die untere Hälfte der Antherengruben, die Böschung der Columna und den Annulus A, Fig. 3 den Scheibenrand mit den Antheren von der unteren Seite zeigend. Fig. 4. Seitenböschung der Columna einer ♀ Knospe mit den rudimentären Antherengruben und dem Annulus A. Die Scheibe ist gerade unter den Antheren fortgeschnitten. Fig. 5. Senkrechter Durchschnitt einer ♂ Knospe. Bei A der Annulus. Fig 6. Das in Fig. 4 abgeschnittene Stück des Scheibenrandes der ♀ Knospe von unten, die breit berandete Narbenfläche, und die an deren unteren (äusseren) Grenze gelegenen Antherenrudimente zeigend.

Fig. 7—10. Rafflesia Manilana Teschem., Figg. 7 und 10 zusammengehörige Stücke einer ♂ Knospe, Fig. 10 den Basaltheil, Fig. 7 den abgeschnittenen Scheibenrand von der Unterseite darstellend. Fig. 8 Längsschnitt der

Columna nebst Scheibe und Annulus der ♂ Blüthe. Fig. 9 Längsschnitt der ganzen ♂ Knospe, die Ramenta des Tubus Perigonii und der Innenseite des Diaphragma, sowie die kurzen Processus zeigend.

Fig. 11—16. Rafflesia Patma Blume. Fig. 12 Längsschnitt der männlichen Columna, Figg. 15 und 11 die beiden zusammengehörigen Bruchstücke eines Sectors derselben, Fig. 15 der Basaltheil von oben, mit den unteren Endigungen der Antherengruben und dem doppelten Annulus, Fig. 11 der Scheibenrand von der die Antheren tragenden Unterseite; Fig. 16 Längsschnitt der ♀ Columna, Figg. 13 u. 14 die Details der Sculptur eines ihrer Sectoren in derselben Anordnung wie in 15 und 11. Auf der Unterseite des Scheibenrandes erkennt man in Fig. 13 die breite, berandete Narbenfläche, an deren unterer (äusserer) Grenze die winzigen Antherenrudimente gelegen sind.

Taf. XXVII.

Die Figur 10 ist nach einer zu Sarawak (Borneo) von Beccari aufgenommenen Skizze hergestellt, alle übrigen nach Originalzeichnungen des Herrn Scharffenberger zu Strassburg.

Fig. 1—3 Rafflesia Rochussenii, Teijsm. Binnendijk. Fig. 1 Längsschnitt einer der Eröffnung nahen, von Göbel aus Java gebrachten Knospe. Fig. 2 Ein Stück von deren Columna. Rechts ist ein Stück des Scheibenrandes in seiner normalen Lage gezeichnet um die glatte Oberfläche zu zeigen, links ist dieser weggebrochen, das weggebrochene Stück mit den, die Antheren bergenden, oberen Enden der Antherengruben stellt Fig. 3 dar.

Fig. 4, 5, 9 und 10. Rafflesia Tuan Mudae Beccari ♂. Nach den Fragmenten des einzigen Originalexemplars gezeichnet. Fig. 9. der Längsschnitt der Columna mit den beiden Annuli, deren äusserer von colossaler Breite. Die abgebrochenen Processus sind mittelst schwacher Linien ungefähr ergänzt. Fig. 4 u. 5 Sector dieser Columna so auseinander gebrochen, dass die untere Seite des Scheibenrandes mit den Antheren in Fig. 4, die Endigungen der Antherengruben und die Annuli in Fig. 5 zu Gesicht kommen. Fig. 10 die Skizze der ganzen Blüthe.

Fig. 6, 7, 8. Rafflesia Arnoldi R. Br. ♀. Analyse eines von Beccari zu Kajoe Tanam bei Padang (Sumatra) gesammelten Exemplars. Fig. 8. Die genaue Profillinie des Längsschnittes der Columna mit den beiden Annulis. Fig. 6 u. 7 ein Sector der Columna so durchgebrochen dass Fig. 7 den Scheibenrand von unten, Fig. 6 die Columnarböschung und die Annuli zeigt.

Taf. XXVIII. Rafflesia Arnoldi R. Br. ♂

Fig. 1. Photographie der im British Museum verwahrten, ursprünglichen, aus dem Zusammenwirken von Raffles, Arnold und Horsfield entstandenen, Farbenskizze, die R. Brown und Francis Bauer vorlag und nach der der letztere seine bekannte Farbentafel hergestellt hat. Die Photographie verhält sich zum Original ungefähr wie 1 zu 5. Fig. 2. Photographie der von Weddell gezeichneten und ausgeführten schwarzen Tafel des British Museum. Grössenverhältniss zum Original ungefähr wie 1 zu 6.

APERÇU DU PREMIER RAPPORT DU LABORATOIRE CHIMICO-PHARMACOLOGIQUE DU JARDIN BOTANIQUE DE L'ETAT DE BUITENZORG

PAR

M. GRESHOFF.

Par arrêté du Gouvernement a été ajouté en 1888 au jardin botanique de l'état à Buitenzorg un laboratoire pharmacologique. La belle tâche m'a été confiée d'occuper tout mon temps, dans ce laboratoire bien aménagé, à l'étude phytochimique de nos végétaux tropicaux. En effet l'arrêté du Gouvernement portait que le but du nouveau laboratoire serait d'y *instituer des recherches chimico-pharmacologiques sur les matières végétales des Indes Néerlandaises plus particulièrement quant à leur importance au point de vue médical.*

Le premier des rapports périodiques sur ces recherches vient d'être publié *in extenso* comme 7e numéro des „Mededeelingen uit 's lands Plantentuin." Le présent article en contient un aperçu succinct.

Dans l'introduction l'auteur expose les principes d'après lesquels les recherches ont été faites.

Nos connaissances phytochimiques de la flore tropicale sont

encore tellement incomplètes que de longues investigations détaillées sur un nombre très restreint de plantes seraient, à l'heure qu'il est, peu profitables à la science. Une étude systématique, simple quant au plan, mais faite avec tous les soins possibles, voilà ce qui m'a paru urgent.

L'auteur a suivi dans ces recherches l'analogie des végétaux en sorte que ceux-ci ont été étudiés par groupes et dans leurs rapports naturels, toujours quand cet examen était matériellement possible. Cette méthode offre le grand avantage que les résultats obtenus ailleurs peuvent profiter à l'étude des végétaux des Indes; l'analogie et la divergence dans la composition se voient mieux; en outre il est possible de recueillir par l'examen phytochimique des données au sujet de l'analogie des végétaux et les recherches se fondent sur une base scientifique qui est bien à elles. A mesure que les recherches systématiques avanceront, l'étude spéciale et plus détaillée des principales matières végétales viendra à son tour.

Une étude des remèdes indigènes sur un système pharmocodynamique serait aussi impraticable qu'insoutenable au point de vue scientifique. Pour le prouver l'auteur donne un aperçu succinct de l'état de la pharmacie indienne au Java qui s'est bifurquée en deux directions. La première, celle de la médecine populaire proprement dite, applique surtout les plantes sauvages préparées d'une façon simple. Cette application a beau être naïve, elle ne laisse pas d'avoir souvent pour base quelque observation dans la nature, voilà pourquoi l'étude de ces médicaments est du dernier intérêt pour l'examen chimique. On le verra au reste clairement dans plus d'un passage de ce rapport. La deuxième direction, de même suivie par la population Indo-Européenne, est loin d'être aussi simple, elle suit anxieusement les recettes très compliquées avec nombre de substances venues de l'étranger.

On étudie les deux directions dans le laboratoire. On recueille toutes les données sur la médecine indigène ou populaire ou sur les propriétés toxicologiques des plantes du Java; le laboratoire contient déjà une collection très précieuse, quoique petite,

de manuscrits sur ces sujets. Il est clair qu'il faut avant tout étudier les végétaux médicinaux au point de vue chimique; aussi l'auteur expose dans son introduction comment il espère y arriver par un simple examen systématique.

Le rapport proprement dit des recherches faites depuis le mois de Septembre 1888, est divisé en six chapitres. Ce qui a été fait n'est qu'une toute petite partie de la tâche imposée au phytochimiste à Buitenzorg. Pour chaque plante examinée le rapport mentionne brièvement les données botaniques et, s'il y en a, les chimiques déjà connues avec l'application médicinale. La partie non expérimentale est imprimée en petit caractère, elle renseigne suffisamment le lecteur et ne manque pas d'intérêt. Au reste nombre de recherches n'étaient pas assez avancées pour être livrées au public. Les résultats publiés mêmes présentent encore un caractère plus ou moins provisoire, ce qui, vu les grandes difficultés d'un examen phytochimique détaillé, ne saurait étonner et ne saurait être évité dans une publication périodique comme le rapport. Non pas que l'auteur veuille se réserver à lui seul le droit de recherches postérieures, au contraire il facilitera autant qu'il le pourra toutes les recherches que ses confrères en Europe voudraient faire pour continuer et achever ce qu'il a commencé. Le directeur du Jardin botanique vise toujours à faire servir les ressources abondantes de l'institution au développement des études phytotechniques.

Chapitre I porte: *Carpaïne, l'alcaloïde des feuilles de papaya* (*Carica Papaya L*).

En étudiant les remèdes indigènes, l'auteur fut frappé de ce fait que l'usage des feuilles de Papaya dans la médecine populaire ne s'explique pas toujours par la présence d'un ferment dissolvant d'albumine. Un examen renouvelé prouva en effet que la substance la plus typique des feuilles de Papaya, un alcaloïde particulier, avait échappé aux observateurs. Ceci s'explique en partie par ce qu'on a d'ordinaire analysé le suc lacté et que ce suc ne contient que quelques faibles traces de l'alcaloïde. L'auteur propose de désigner cette nouvelle base végétale sous le nom de *Carpaïne*, contracté de *Carica* et *Papaya*. Les

noms *Caricine* et *Papaine* ont déjà été attribués à d'autres substances du Papaya, le premier par Peckolt, le second par Würtz.

Voici ce que le rapport donne sur les propriétés de la Carpaïne: c'est une belle matière cristallisée très sensible aux réactifs des alcaloïdes, qui fond à 115°, forme de bons acides etc. Les jeunes feuilles contiennent jusqu'à 0.25% de Carpaïne. Elle est très amère, n'est poison qu'en grandes doses et influe alors sur le coeur. Cette matière mérite sans doute l'attention des pharmacologues. La préparation étant facile et la matière primitive ne faisant jamais défaut, il n'y aura aucun inconvénient à l'appliquer dans la médecine.

Chapitre II, faisant partie de l'analyse systématique des familles de plantes indiennes, porte: *Première étude chimicopharmacologique sur les légumineux des Indes néerlandaises.* L'auteur a traité une dizaine de familles, le résultat des recherches en abrégé suit dans les lignes suivantes, pour les détails techniques on doit consulter le rapport.

1. *Derris elliptica* Benth. = *Pongamia volubilis.*

La racine de cette plante tue les poissons. Le poison („toeba") est d'une violence extraordinaire et semble aussi entrer dans le poison des flèches empoissonnées du Bornéo. Il y a des poissons (e. a. Haphochilus javanicus ayant servi à l'expérience) pour qui une solution d'écorce de racine de 1 sur 300,000 est déjà mortelle. L'auteur tira de cette plante un corps exempt d'azote non glucosique, résineux, difficile à dissoudre dans l'eau, mais facile dans d'autres dissolvants (alcool, éther, etc.) Cette matière désignée sous le nom *Derrid*, est la substance active de la racine du Derris qui en contient 2%, et a la propriété spécifique de tuer les poissons. Des poissons robustes s'évanouissent après avoir séjourné peu de temps dans l'eau contenant un cinq millionième de *Derrid.* La racine du Derris contient avec le Derrid une substance cristalline qui fond à 190°, puis l'acide-Derris, l'acide tannigique-Derris et le rouge-Derris. La dernière matière tient obstinément au Derris, de sorte que l'épuration se fait par un procédé très compliqué. Une matière analogue au Derrid se recontre dans une espèce d'*Ormocarpum*, et dans

2. *Pachyrhyzus angulatus* Rich.

Les graines de cette plante („bidji bankoeang") passent pour vénéneuses au Java (et au Brésil).

Elles contiennent une matière ressemblant au Derrid pour ses propriétés physiologiques et chimiques (e. a. le point de fusion, 62° C.) Une analyse quantitative seule pourra élucider la question, si Derrid et Pachyrhizid sont analogues ou indentiques.

Très curieux le fait qu'un poison tuant les poissons et qu'on trouve dans l'Afrique occidentale, mais qui n'a pas été définitivement déterminé — le Prof. Dragendorff le croit tiré de la *Papilionocea Tephrosia* — paraît contenir une substance analogue.

3. *Sophora tomentosa* L.

Dans le temps de Rumphius cette plante („Anticholerica") était un fameux remède indien; l'auteur isola des graines un alcaloïde vénéneux dont il communique la préparation et les propriétés.

On avait tiré des alcaloïdes de quelques autres espèces de cette famille, de *S. speciosa* et *S. angustifolia*, de la première par Wood et de la seconde par Petit.

On cultive *S. tomentosa* dans le jardin de cultures du Jardin botanique afin d'obtenir des matériaux pour un examen chimique et toxicologique détaillé.

4. *Erythrina* (*Stenotropis*) *Broteroi* Hsskl.

L'écorce de cette plante contient une grande quantité d'alcaloïde. L'auteur tira aussi un alcaloïde de *E.* (*Hypaphorus*) *subumbrans Hsskl.* Comme il y a plusieurs plantes du genre Erythrina qui trouvent leur application dans la médecine, il importe d'y constater la présence d'alcaloïde. Une base préparée de *E. corallodendron* L a été décrite dans le temps, il est vrai comme „Erythrine," mais les données sur cette matière étaient très peu sûres et avaient été contredites par d'autres.

5. *Cassia glauca* Lam.

Les graines contiennent un glucoside qui produit de l'acide chysophanique. La même substance avait déjà été découverte dans les feuilles de *C. alata* L.

6. *Crotalaria retusa* Linn.

L'auteur trouva de l'indicane dans les feuilles. Les graines contiennent une faible quantité d'alcaloïde. Une autre espèce du même genre, *C. striata* en contient des quantité plus fortes. Cet alcaloïde est un toxique.

7. *Millettia atropurpurea* Benth.

L'auteur décrit les substances chimiques des graines. Elles renferment un glucoside toxique ressemblant beaucoup à la Saponine.

8. *Acacia tenevrima* Jungh.

L'écorce contient un alcaloïde toxique, très amer au goût. Cet alcaloïde est le premier qui ait été tiré du genre *Acacia.*

Des recherches pour constater un alcaloïde dans quelques autres espèces n'ont pas abouti.

9. *Albizzia Saponnria* Bl.

Les feuilles de cette plante contiennent de l'acide Cathartinique. La substance toxique des graines parut être de la Saponine.

10. Le dernier genre traité par l'auteur dans ce rapport, est *Pithécolobium* Endl. Il a analysé une huitaine d'espèces du Jardin de Buitenzorg.

P. bigeminum Mart. (cette plante passe à tort pour la plante dont proviennent les cosses Djenkol) contient dans l'écorce 0.8% d'alcaloïde, quant au procédé pour l'isoler, nous renvoyons au rapport, de même pour ses propriétés. Nous voulons noter que cet alcaloïde est un violent poison pour le coeur avec des caractères toxicologiques typiques. Une solution de 1 sur 1250 écume encore abondamment. La matière semble identique avec l'alcaloïde découvert en 1886 à Buitenzorg par le Dr. J. F. Eykman, tiré de *Pithecolobium Saman* Benth. Arbre qui passait alors pour le Sophora (de Trinidad) [1]).

Six autres espèces de ce genre analysées comme les précédentes ne contiennent pas d'alcaloïde ou tout au plus des traces.

Chapitre III porte: *Aperçu des Apocynées des Indes Néerlandaises contenant des alcaloïdes.*

1) Voir »Notices Phytochemices" par J. F. Eykman dans ces Annales, Tome 7, p. 224—234.

Cette famille prête particulièrement à constater les rapports qui se présentent dans de nombreux cas entre les substances chimiques et l'analogie botanique. Dans la plupart des cas la division botanique est conforme aux limites phytochimiques fortement prononcées. L'auteur traite dans son rapport les plantes à alcaloïde pour prendre plus tard celles qui contiennent le glycoside et des alcalis végétaux (substance amère). Il communique des données phytochimiques plus ou moins détaillées sur 22 plantes indiennes qui se laissent ramener à 13 genres d'après Bentham et Hooker.

1. *Molodinus* Forst.

L'écorce de *M. laevagatus* Forst contient 0.6% d'alcaloïde donnant de belles couleurs sous l'influence des réactifs. Les feuilles et surtout les graines donnent la même substance, les premières 0.5%, et les autres 0.8%.

Les plantes de ce genre passent dans les pays tropicaux pour des toxiques violents. Le même genre compte encore la plante décrite par Roxburgh comme *Nerium piscidium* qui sert comme toxique au Bengale.

2. *Leuconotis* Jacq.

L. *eugenifolia* Dec. renferme de même dans l'écorce un alcaloïde toxique (0.4%), influant sur le coeur.

3. *Rauwolfia* L.

La première plante examinée de ce genre est *R. canescens* W. Elle jouit d'une grande réputation comme plante médicinale dans sa patrie (Brésil), mais n'a jamais été examinée au point de vue chimique. Nous voulous constater ici que cette plante de même que les autres espèces examinées du Java *R* (= *Cyrtosiphonia*) *spectabilis* Miq. et R. (= Ophionylon) *serpentina* Benth. contiennent toutes de fortes quantités d'alcaloïde produisant de belles couleurs sous l'influence des réactifs. La dernière connue au Java sous le nom de *poeleh pandak* est peut-être le plus fameux de tous les remèdes indiens décrit déjà par Garcias comme „primum et laudatissimum remedium."

Les données chimiques recueillies jusqu'ici sur ce remède se contredisaient tout à fait. L'auteur a réussi à expliquer ces

contradictions: on vend au Java un faux „poeleh pandak" qui paraît provenir de *Plumbago rosea* L. donc d'une tout autre plante. La substance exempte d'azote décrite il y a quelques années comme *Ophioxyline* est en effet analogue avec la *Plumbagine* de Dulong.

4. *Hunteria* Roxb.

L'auteur décrit l'alcaloïde qu'il a isolé de *H. corymbosa* Roxb.

5. *Pseudochrosia* Bl.

P. glomerata Bl. très analogue à la famille sous 6, contient de même dans l'écorce un alcaloïde cristallin toxique.

6. *Ochrosia* Juss.

Trois espèces de Lactaria qu'on range à présent dans ce genre, ont été analysées: *L* (= *O*) *acuminata*, *L. Ackeringae* et *L. Coccina* toutes trois décrites par Teijsmann et Binnendijk. Il faut y ranger le „arbor lactaria" de Rumphius, dans son temps très estimé comme remède. Ces espèces sont riches en alcaloïdes. Il est difficile de les séparer chimiquement, puisqu'il faut accepter au moins trois alcaloïdes divers.

De même *Bleekeria* (= *Ochrosia*) *Kalocarpa* Hasskl. renferme une forte quantité d'alcaloïde, l'écorce jusqu'à 1,2%. C'est surtout dans le genre *Ochrosia* qu'on rencontre, e. a. dans les plantes traitées sous 3, 5, 7, 9, 10, des quantités variées d'une substance fluorescente, dissoluble en chloroforme et donnant une teinte jaune brun. Par ses propriétés on la distingue difficilement des alcaloïdes incolores.

7. *Kopsia* Bl.

Les graines de *K. flavida* Bl. sont riches en alcaloïde (1.85%), aussi celles de *Calpicarpum* (= Kopsia) Roxburgii (1.70%). Ce qu'il y a de curieux c'est que l'alcaloïde de ce dernier végétal doit être rangé parmi les toxiques tétaniques, tandis que la plupart des bases d'Apocynées causent la paralysie des organes.

On arrangera dans le jardin de *Tjikeumeuh* la culture de la première famille et de quelques autres Apocynées à alcaloïde afin de pouvoir disposer de tous les matériaux nécessaires pour un examen chimique et physiologique dans tous les détails.

8. *Vinca* L.

L'auteur communique un examen provisoire de la *V. rosea* L.

contenant de l'alcaloïde; il ajoute qu'il serait désirable que les espèces de *Vinca* en Europe fussent soumises à un nouvel examen.

9. *Alstonia* R. Br.

Les feuilles de *Blaberopus* (= *Alstonia*) *villosus* Miq. renferment 0.4%, l'écorce 1.1% d'alcaloïde. Pour *B* (= *A*) *sericeus* A. Dec. le Dr. Eykman avait déjà constaté la présence d'alcaloïde.

10. *Voacanga* Thu.

Il faut ranger parmi les Voacanga *Orchipeda* (= *Voacanga*) *foetida* Bl. appliquée comme remède indigène dans le Java occidental. L'écorce contient 0.15% d'alcaloïde.

11. *Tabernaemontana* Pl.

T. sphaerocarpa Pl. est un remède répandu au Java sous les noms de *Djembiriet* et *Hamperoe badak*. Le procédé de préparer et les propriétés des alcaloïdes de l'écorce (0.5%) et des feuilles (0.2%) sont amplement décrits dans le rapport.

12. *Rhynchodia* Benth.

13. *Chonemorpha* G. Don.

Ces deux genres renferment de l'alcaloïde. Les plantes analysées de ce genre sont *Cercocona* (= Rhynchodia) *macrantha*. T. et B. et *Chonemorpha macrophylla* G. Don. L'alcaloïde est en si petites quantités qu'il importe plus à la systématique qu'à la pratique de la médecine. Jusqu'ici on avait cru devoir les ranger parmi les *Echitideae* sans alcaloïde, ce qui est invraisemblable au point de vue phytochimique.

Chapitre IV traite *une plante qui a éveillé à plusieurs reprises l'attention des pharmacologues et des chimistes*, autant pour son application dans la médecine indigène que par son analogie avec nombre de plantes vénéneuses connues. C'est *Cerbera Odollam* Hamilt. (Bientaroh) La plante offre la particularité que toutes les parties sont complètement innocentes, le noyau de la semence seul contient un poison violent.

Ce poison, *Cerberine*, est décrit dans le rapport avec un second de même exempt d'azote, introduit dans la science sous le nom d'*Odolline*. La *Cerberine* a une certaine analogie avec la *Thevetine* tirée de *Thevetia nercifolia* Juss, et avec la *Tanghinine* préparée dernièrement par Arnaud à Paris du poison du

Madagascar *Tanghinia venini fera Poir.* Les analogies et les divergences se trouvent détaillées dans le rapport avec plusieurs détails sur l'application de la *Cerbera* au Java.

Chapitre V: *Lauro-tetanine substance active de quelques Lauracées.*

1. Dans une brève introduction nous apprenons que les données recueillies jusqu'ici par la chimie sur la présence d'alcaloïdes dans les *Lauracées* sont extrèmement restreintes et se bornent en réalité à la science que *Nectandra* contient un ou plusieurs alcaloïdes (buxine), puis qu'un examen provisoire a constaté la présence d'alcaloïdes dans *Daphuidium*, *Cryptocarya*, *Daphnandra* et *Haasia.*

L'auteur découvrit que nombre de Lauracées des Indes contiennent des alcaloïdes; il est très difficile de les séparer et de les obtenir purs. Il y a cependant un alcaloïde tiré des *Lauracées* qu'on peut avoir sous la forme cristalline; il donne des réactions typiques et ressemble dans ses effets à la strychnine. L'auteur l'appelle pour cette raison *Lauro-tétanine.*

Il décrit amplement les propriétés de cet alcaloïde. D'après le rapport il donne, après avoir été dissous en acide sulfurique, un produit bleu indigo sous l'influence de faibles matières oxydantes; l'alcaloïde dissout facilement dans un excès de lessive de potasse. On le trouve dans la plante tantôt séparé, tantôt mêlé à d'autres alcaloïdes, aussi l'identification n'est pas fixée à cause de propriétés analogues d'autres bases trouvées dans d'autres Lauracées. L'auteur donne des détails sur la présence de cet alcaloïde en 6 espèces (2—7).

2. *Litsàea* Juss.

L'écorce du tronc de *L. chrysocoma* Bl. contient 1% de lauro-tétatine. L'auteur nous donne l'effet sur diverses espèces d'animaux, et la ressemblance frappante avec la strychnine, dont lauro-tétatine diffère par ses propriétés chimiques.

L. javanica Bl. et *L. latifolia* Bl. ne contiennent que de petites quantités de lauro-tétatine.

3. *Tetranthera* Nees.

L'écorce de *T. citrata* Nees, plante très connue du Java occidental, contient 0.4% d'alcaloïde, pour ses propiétés analogues

à lauro-tétanine. *T. amara* Nees, *T. lucida* Hsskl. et *T. intermedia* Bl. renferment le même principe tétanisant.

4. *Haasia* Bl.

H. firma Bl. contient de même de fortes quantités d'alcaloïde, ainsi que *H. squarrosa* Z et M. En 1886 le Dr. Eykman a déjà fixé l'attention sur cette plante; les propriétés de l'alcaloïde annoncé par lui, n'avaient pas été décrites jusqu'ici.

5. *Notaphoebe* Bl.

6. *Aperula* Bl.

7. *Actinodaphne* Nees.

Ces trois genres (spécialement les espèces *N. umbelliflora*, *Ap. species* et *Act. procera Nees* (dans le Jardin botanique) contiennent du lauro-tétanine.

8. Un appendice joint à ces recherches donne des notes provisoires sur quelques genres analogues aux Lauracées.

Ces genres, les voici:

a. *Hernandia* Bl., b. *Illigera* Bl. c. *Gyrocarpus* Jacq. et d. *Cassytha* Linn.

Tous contiennent un alcaloïde et des substances vénéneuses. On ne peut encore les indentifier avec le laura-tétanine.

a. *Hernandia sonora* L., une des plantes les plus curieuses du Java, contient dans l'écorce 0.2% d'alcaloïde, moins toxique que le lauro-tétanine. Le rapport donne la préparation et les propriétés. L'alcaloïde du fruit de *H. ovigera* L. paraît analogue à la Buxine.

Des notes antérieures de l'auteur sur le même genre contiennent que la *Hernandia* de *Rumphius* („Arbor regis") est une plante toute différente et que la *Capellenia* (= Endospermum Benth.) *moluccana* T. et B. est une Euphorbiacée; l'ignorance de ce fait a donné lieu à de nombreuses erreurs dans les ouvrages les plus récents sur les plantes médicinales.

b. *Iligera pulchra* Bl. contient un alcaloïde qui ne diffère en rien de lauro-tétanine. L'identification se fera aussitôt qu'il y aura des matériaux suffisants pour un examen quantitatif détaillé.

c. *Gyrocarpus asiaticus* Wild. contient un alcaloïde vénéneux. Les recherches se poursuivent.

d. *Cassytha filiformis* L. contient de même une faible quantité d'alcaloïde (0.1%).

Dans les notes jointes à *a*, *b*, *c*, et *d* l'auteur rappelle les opinions divergentes de la place naturelle de ces quatre genres, qu'on a rangés dans des familles très différentes. Peut-être le phytochimiste pourra renseigner le systématicien aussitôt que paraîtra l'identité ou l'analogie de structure de ces alcaloïdes (a—d) avec lauro-tétanine.

Le dernier chapitre VI porte: *premières notes sur l'étude des plantes des Indes-Néerlandaises contenant de l'acide cyanhydrique.* Sans doute les plantes cyanhydriques du Java méritent l'interêt des chimistes et des botanistes, non seulement parce que l'étude de cette matière donne l'explication de l'application de ces plantes dans la médecine et comme poison, mais aussi parce qu'il importe pour la science de savoir quelles plantes contiennent du cyane et sous quelle forme il se présente dans la plante. L'auteur a divisé le chapitre en deux parties: 1e partie (1 et 2) sur les plantes à glycoside (amygdaline), 2e partie (3 et 4) sur les plantes à cyanique sans amygdaline.

1e. Les feuilles de *l'Asclepiadae Gymnema latifolium Wall*, du Java, contiennent de l'amygdaline amorphe.

Or, on rencontre ici le cas spécial que ces feuilles ne contiennent pas le ferment nécessaire pour le dédoublement d'amygdaline, de sorte qu'on peut distiller les feuilles sans obtenir du cyane ou benzaldehyde. Aussitôt qu'on ajoute un peu d'émulsine les produits de dédoublement se montrent abondamment.

2e. Les écorces de quelques arbres sylvestres du Java répandent une odeur prononcée d'amande amère. Une de ces écorces a été déterminée comme *Pygeum parviflorum* T et B et contient en effet de l'amygdaline. L'écorce et les feuilles de *P. latifolium* Miq. donnent de même à la distillation du cyane et du benzaldehyde. Au reste le genre appartient aux *Amygdaleae*.

3e. L'auteur traite la présence d'acide cyanhydrique dans le genre *Lasia* Lour. et d'autres *Lasieae* (Aroïdeae) indiennes. Les spadices de certaines Aroïdées du Java répandent en les ouvrant l'arome piquant de cyane libre, aussi l'examen a prouvé que

cette matière se trouve ici a l'état libre. Un spadice de *L. Zollingeri* Schott donna à la distillation une quantité de ± 80 H C N, sans doute inférieure à la quantité réelle, une partie s'étant perdue en fendant le spadice. Au reste la présence de cyanhydrique me semble intéressante pour le botaniste. En effet des recherches physiologiques pour décider si l'acide cyanhydrique est régulièrement exhalé par ces plantes, ne laisseraient pas d'être intéressantes; s'il y a ici un effet du procès de l'assimilation et d'autres questions seraient de même à résoudre.

L. aculeata Schott, *Cyrtosperma Merkusii*, *C. lasioïdes Schott* contiennent de même du cyane.

4°. Traite des genres *Pangium* Reinw. et *Hydnocarpus* Gaertn. (fam. des Bixineae).

Pangium edule Reinw. est une plante qu'on mange partout au Java, mais qui trouve de même son application comme poison. Cette contradiction apparente trouve son explication dans les résultats d'un examen chimique. Toutes les parties des plantes contiennent une forte quantité de cyane, libre ou faiblement lié à une matière fortement réducteur, peut-être un sucre. Le phytochimiste se voit à tout moment placé devant la nécessité de supposer de pareilles combinaisons faibles dans la cellule vivante qui se décomposent aussitôt que la cellule meurt. Dans les feuilles fraîches cueillies la quantité est abondante et monte à 0.34% de cyanhydrique.

L'autenr évalue la quantité entière dans un *P. edule* à 350 *grammes au moins*, quantité comme on n'en a jamais constaté jusqu'ici dans aucune plante. *Pangium* avec sa production de cyanhydrique, mérite toute attention au point de vue physiologique, plus encore que le genre *Lasia* traité ci-dessus.

L'indigène connaît parfaitement les propriétés vénéneuses de *Pangium*, il se sert de l'écorce et des feuilles comme toxique à la pêche.

Les semences sont une nourriture très goûtée après avoir subi une préparation qui fait disparaître le cyane vénéneux.

Quelquefois il arrive qu'une préparation maladroite a laissé une partie du poison, ce qui amène de nombreux cas d'empoi-

sonnement avec ces graines. On croyait jusqu'ici qu'elles contenaient de la pricrotoxine, ce qui a paru être une erreur.

Hydonocarpus inebrians Vahl (= H. venenatus Gaertn.) est vénéneux à cause du cyane que l'auteur a pu constater.

L'analogie botanique se répète ici encore dans les propriétés chimiques.

TABLE DES MATIÈRES.

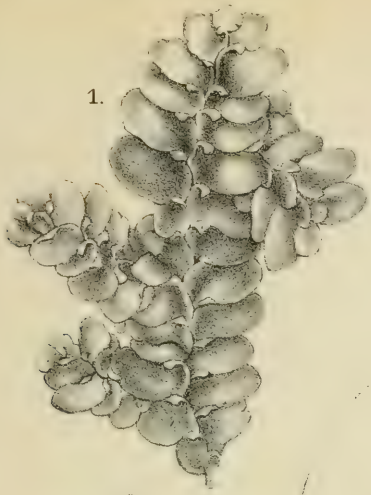
WILDEMAN (É. de), Les Trentepohlia des Indes Néerlandaises . . . 127.
Explication des planches 141.

TSCHIRCH (A.), Physiologische Studien ueber die Samen, insbesondere die Saugorgane derselben 143.
Erklärung der Abbildungen 181.

SOLMS-LAUBACH (H. Graf zu), Ueber die Species in der Gattung Rafflesia, insonderheit ueber die auf den Philippinen sich findenden Arten 184.
Auf die Rafflesien bezügliche Literatur 242.
Erklärung der Abbildungen 245.

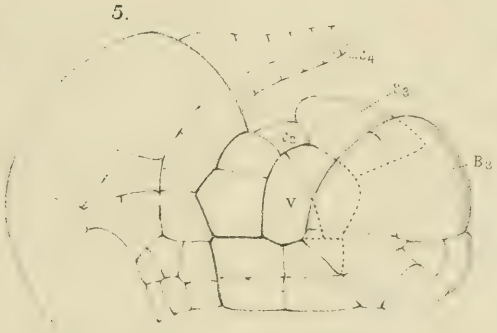
GRESHOFF (M.), Aperçu du premier rapport du Laboratoire Chimico-Pharmacologique du Jardin Botanique de l'Etat de Buitenzorg. 247.

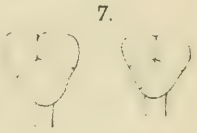
Imprimerie de E. J. BRILL à Leide.

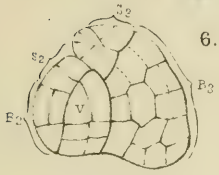

1.

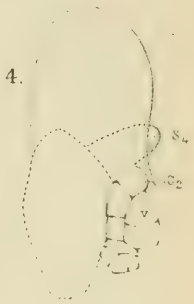

2.
S
A
S

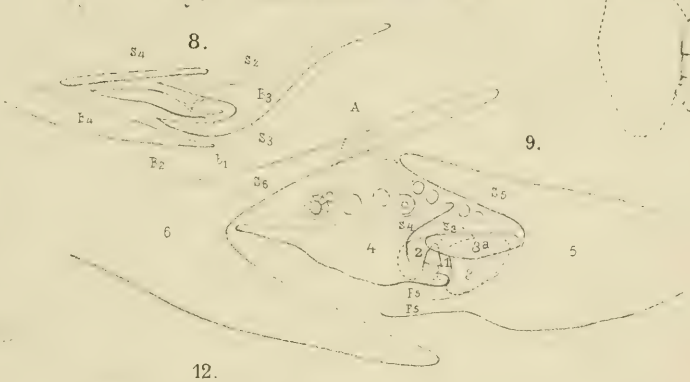

3.

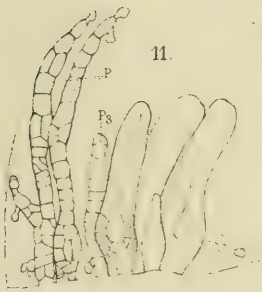

5.
V

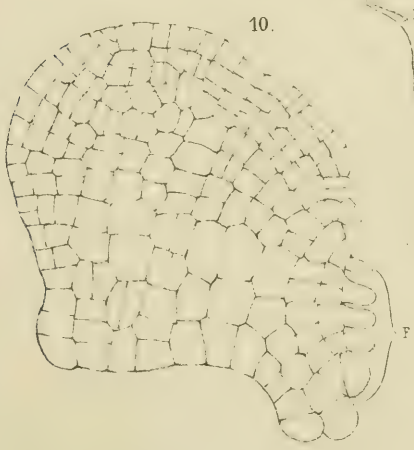

7.

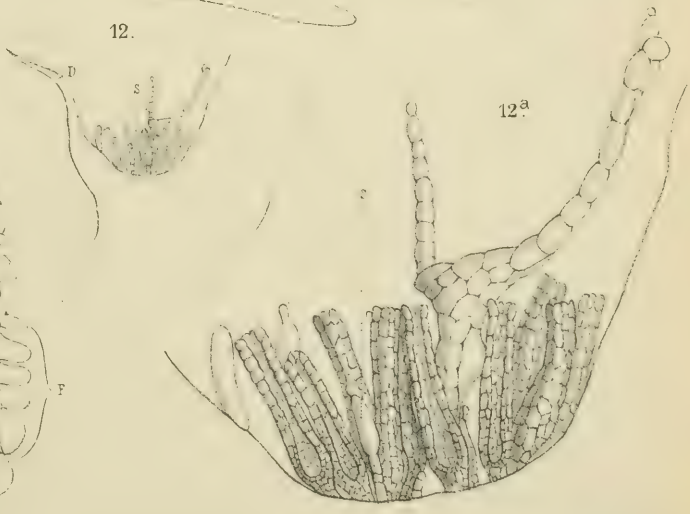

6.
V

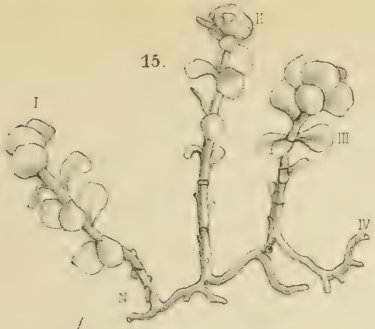

4.
V

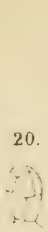

8.
A
9.
6
4
5

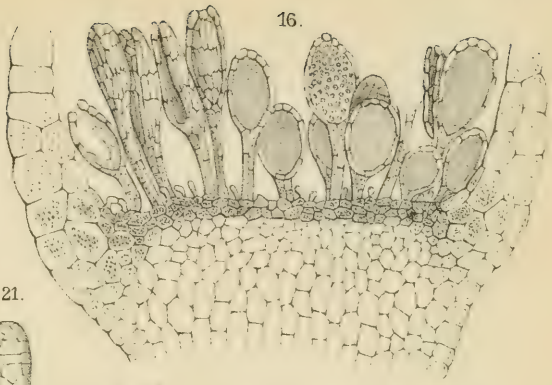

11.


10.
F


12.
12a.


15.
I
II
III
IV
N


20.

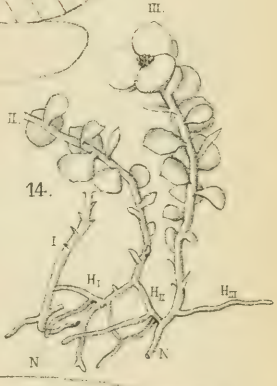

16.


21.
D

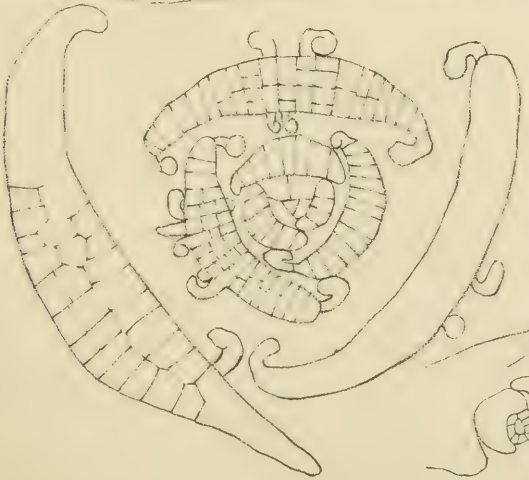
19.

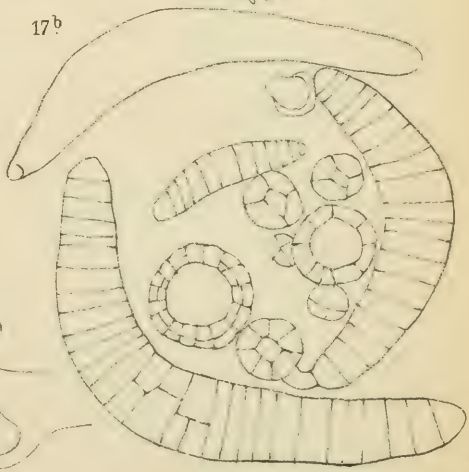

17a
A1
D


18.
A1

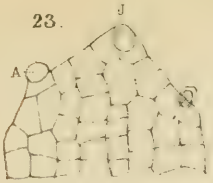

III.
II.
14.
I.
H1
H2
H3
N
N


22.

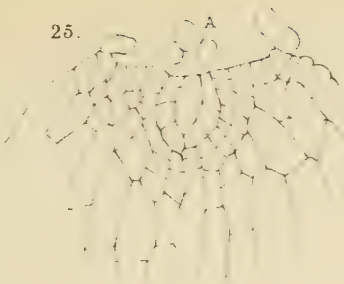

13.


17b

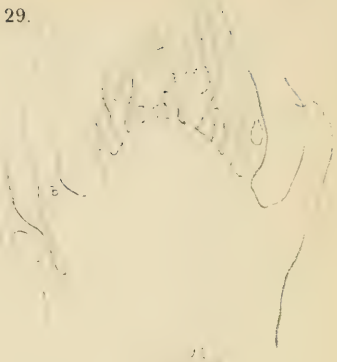
23.



25.



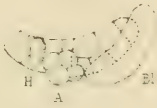
29.



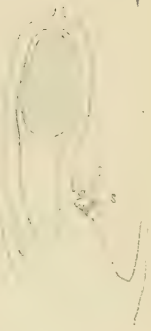
24.



27.



28.



30.



32.



31.

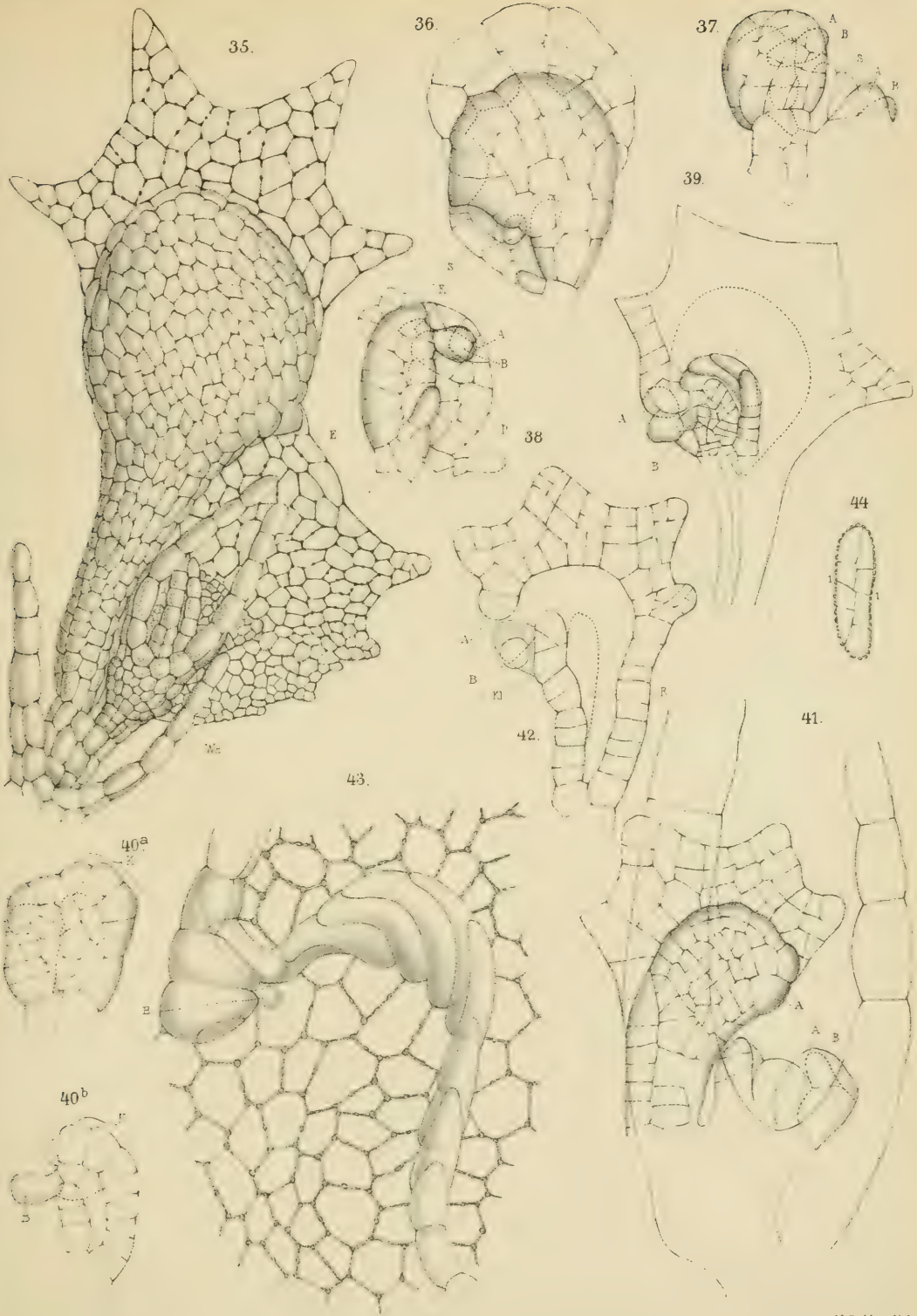


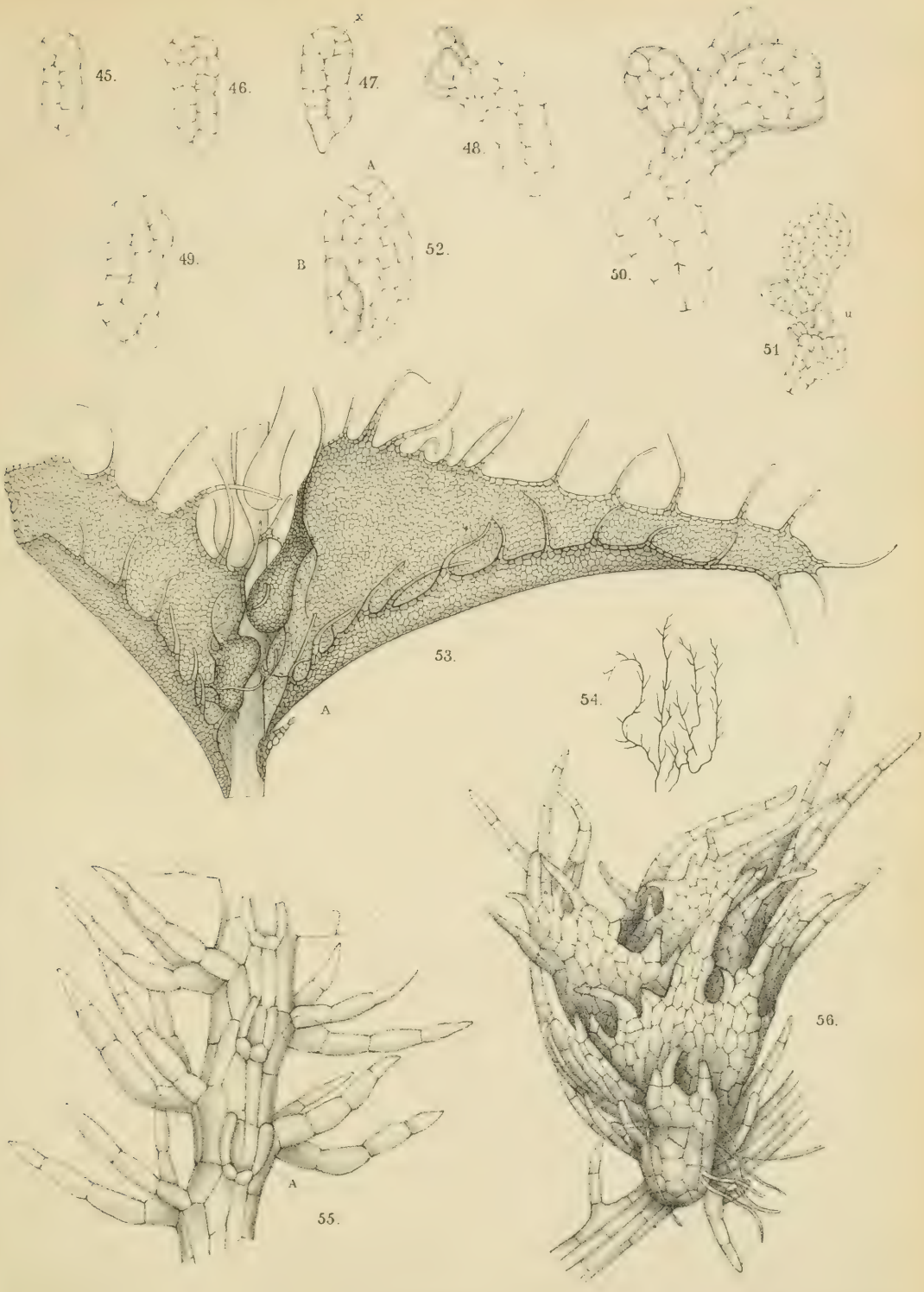
33. 34.

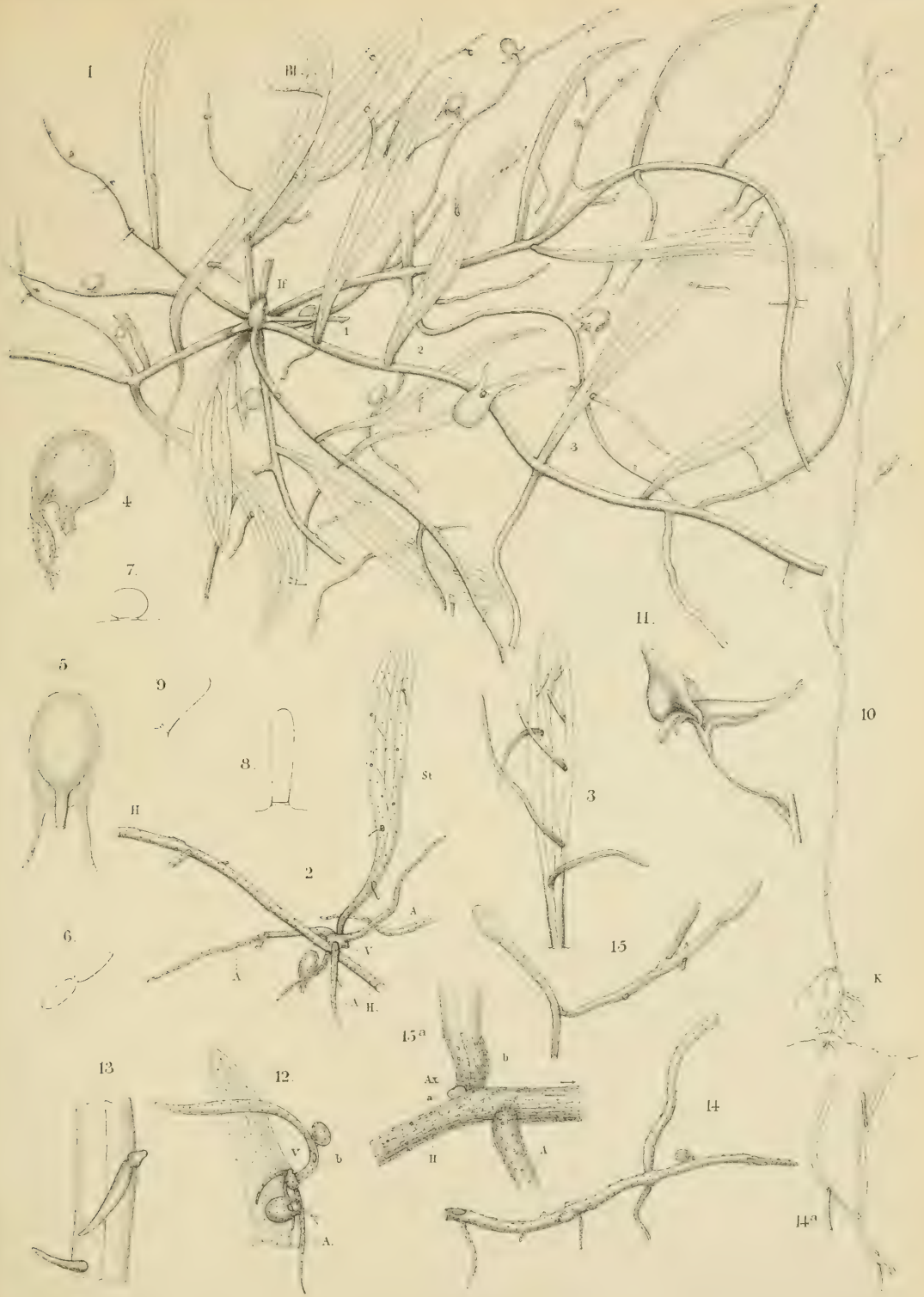


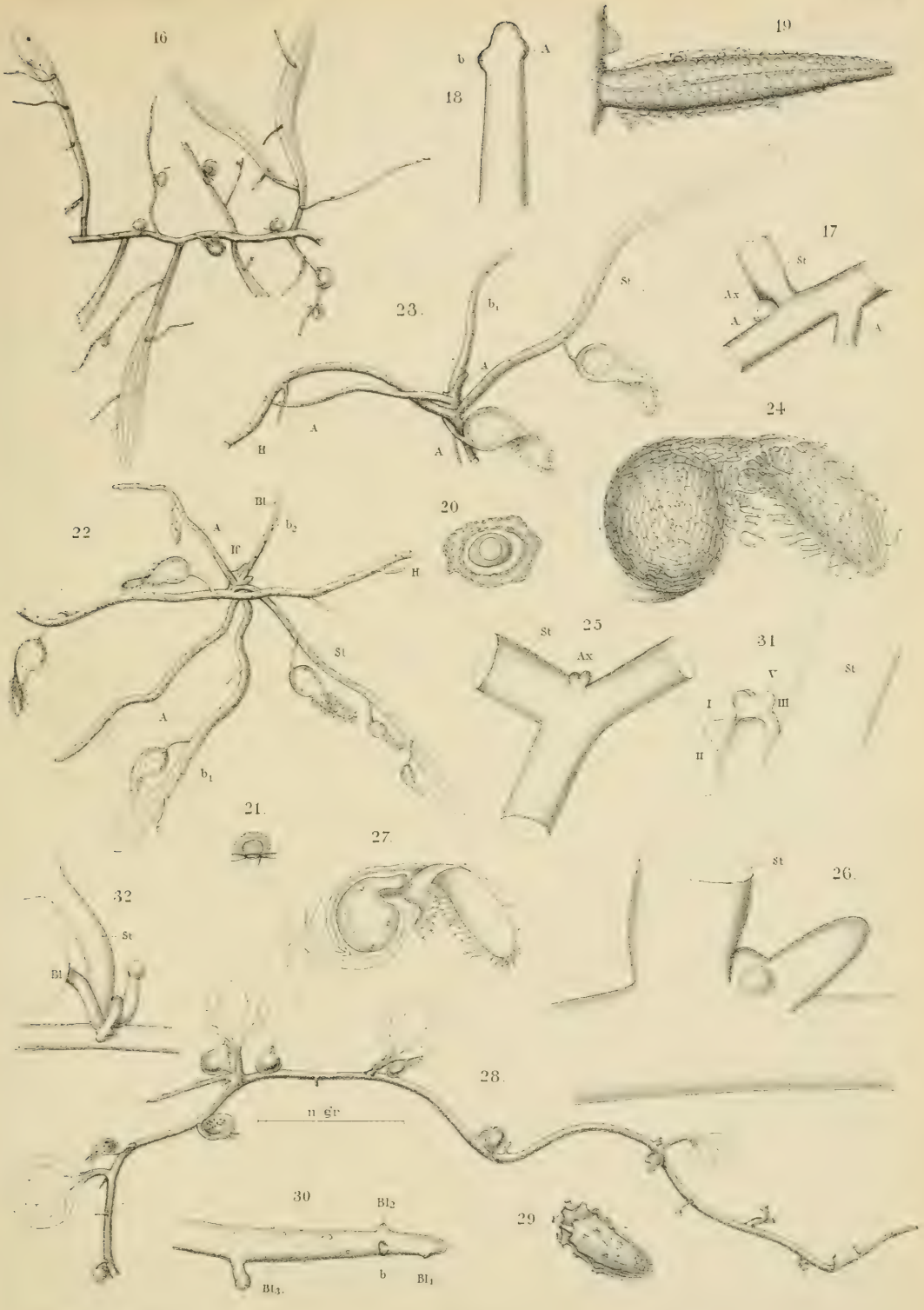
26.



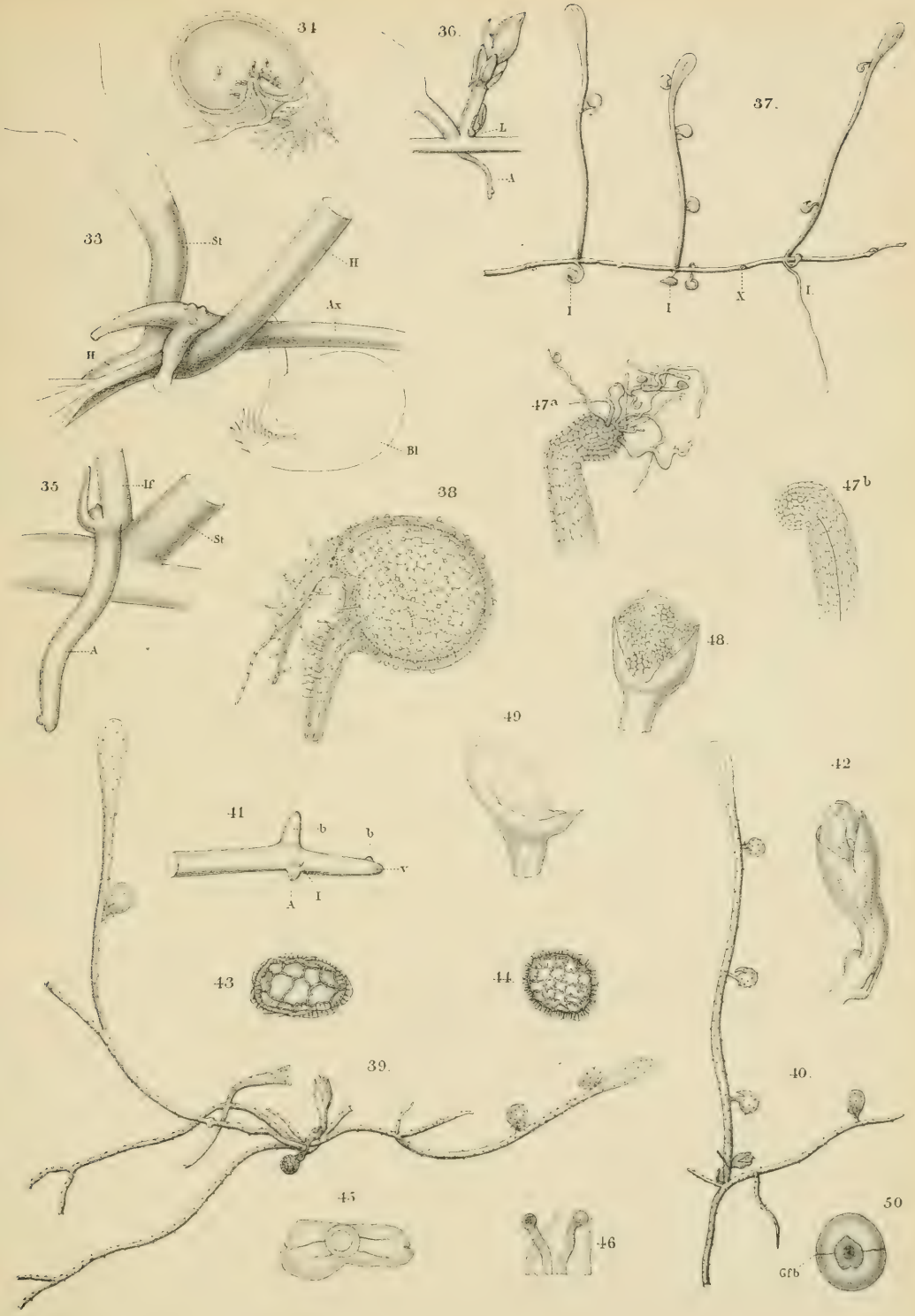

35.
36.
37.
38
39.
40a
40b
41.
42.
43.
44
A
B
E
S
Ms

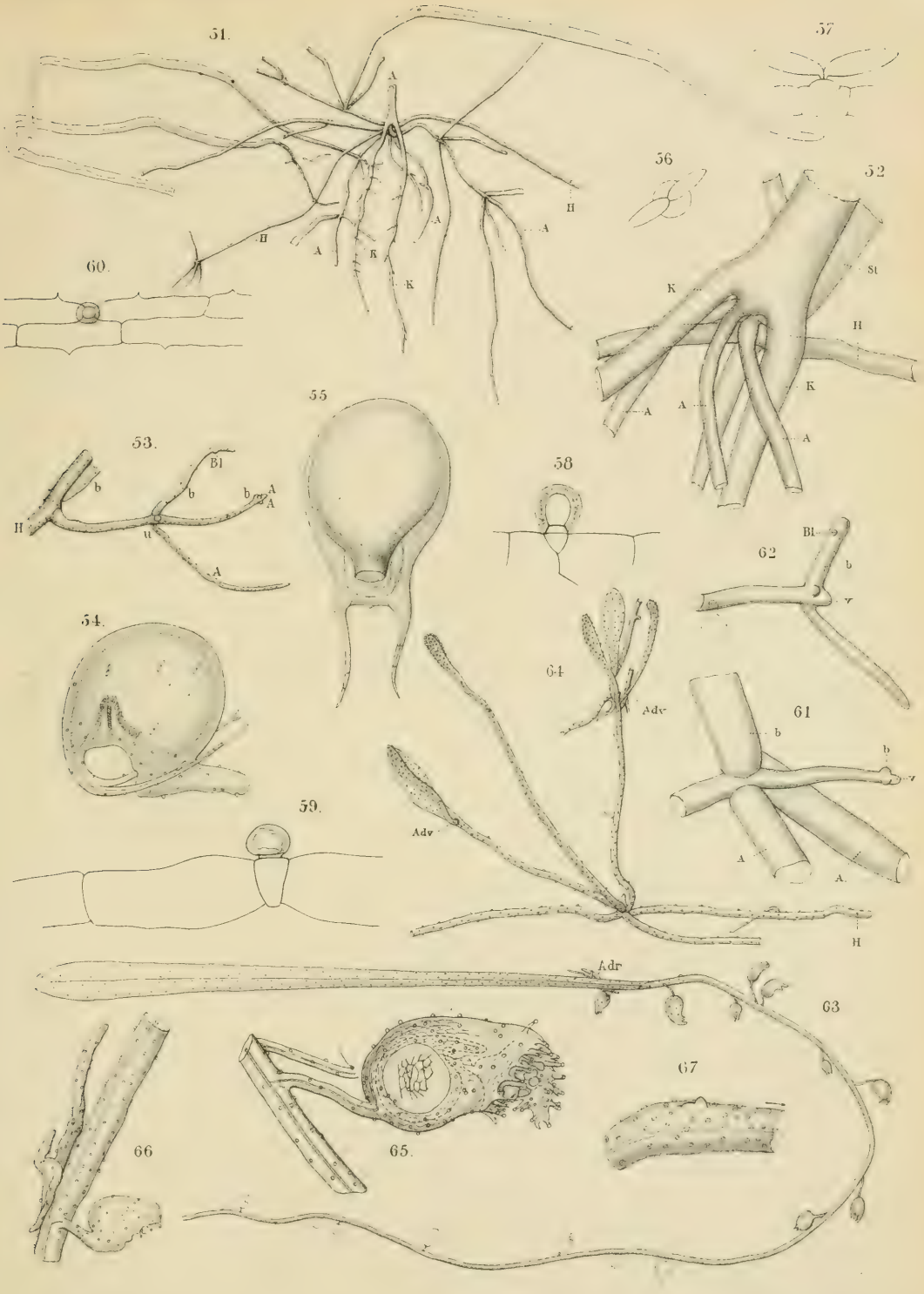

45.
46.
x
47.
48.
A
B
52.
49.
50.
51
u
53.
A
54.
55.
A
56.


1
Bl.
If.
1
2
3
4
7.
11.
10
5
9
8.
St
H
2
A
V
A
A
H.
6.
3
15
K
13
12.
15a
b
Ax.
a
V
b
H
A
14
A.
14a

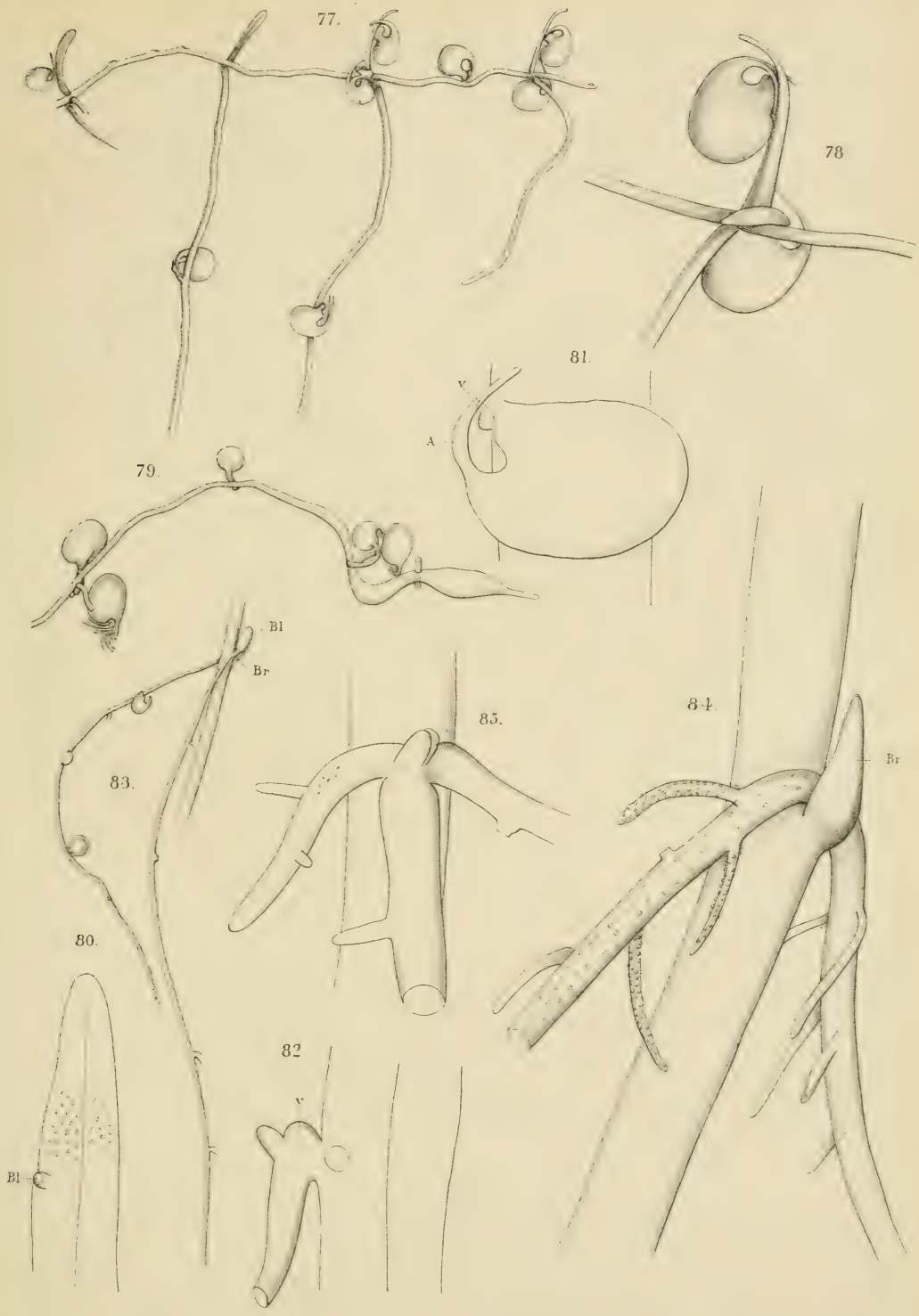


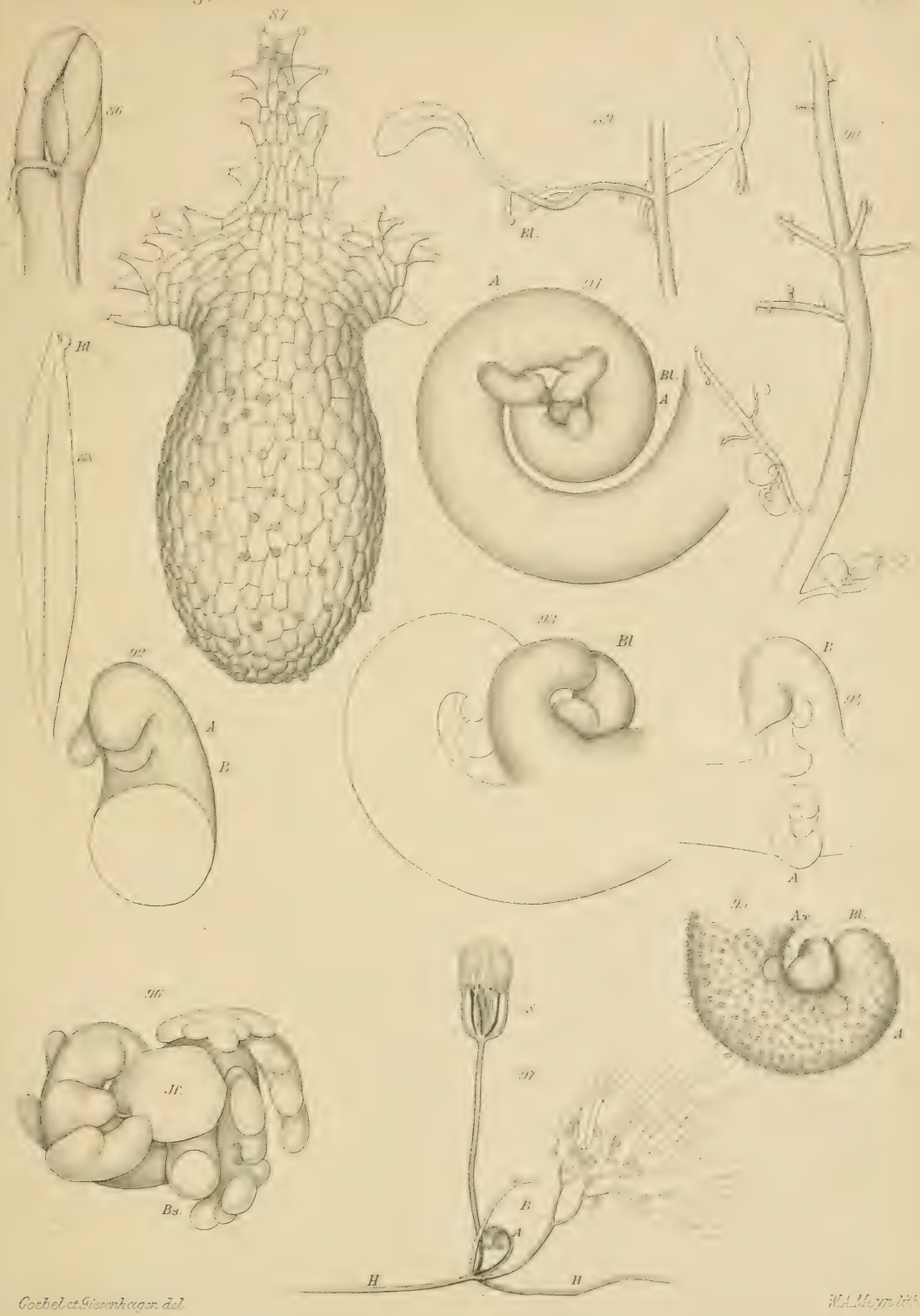
Dr C E Goebel et Wehmer del. P.W.M. Trap impr. A.J.J. Wendel lith.


34
36.
L
A
37.
I
I
X
I.
33
St
H
Ax
H
Bl
47a
47b
35
If
St
A
38
48.
49
42
41
b
b
A
I
43
44
39.
40.
45
46
50
Gfb

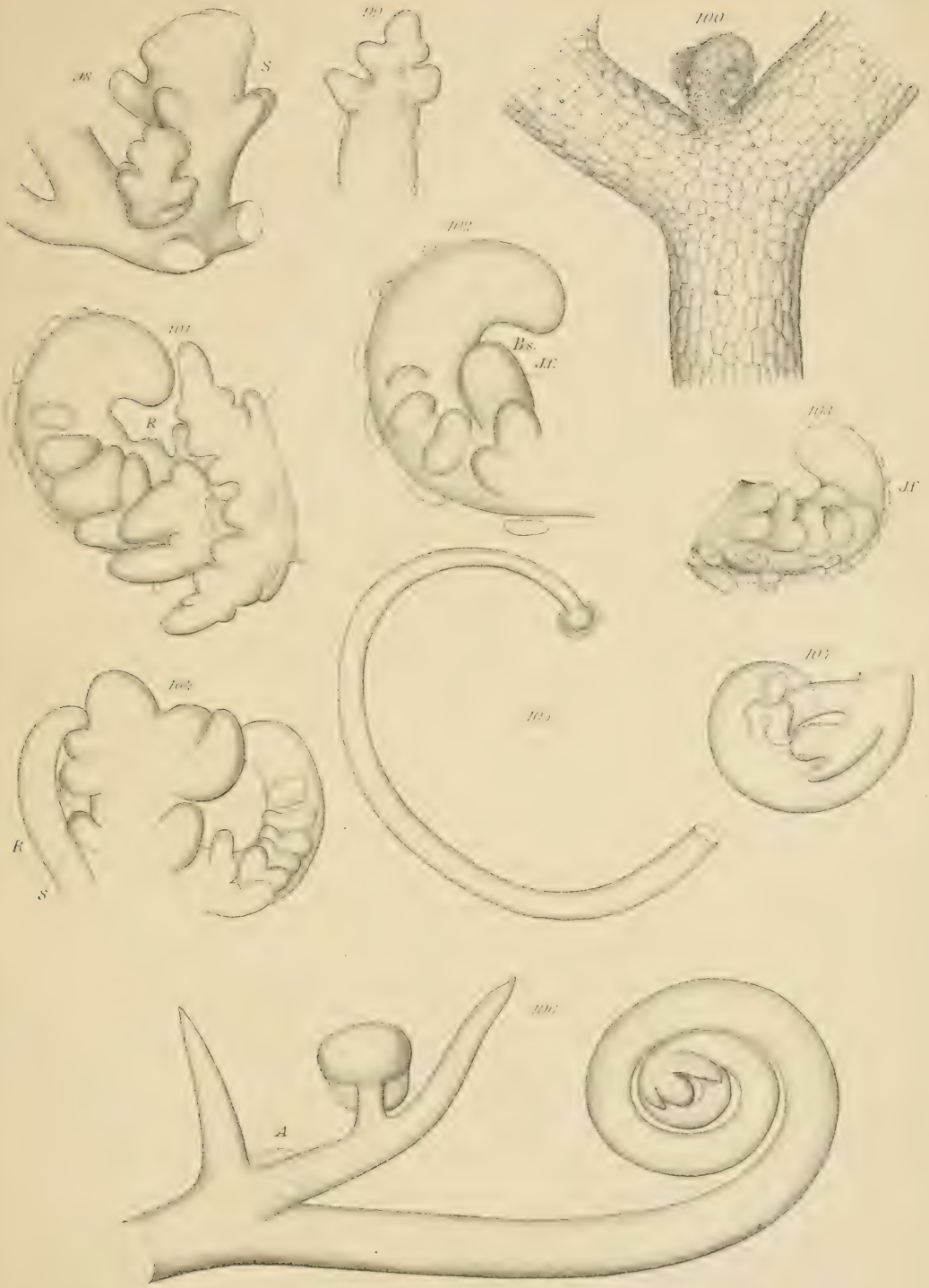

51.
57
56
52
60.
St
K
H
A
55
53.
Bl
b
58
62
54.
64
Adv
61
59.
Adv
A
H
Adr
63
66
65.
67



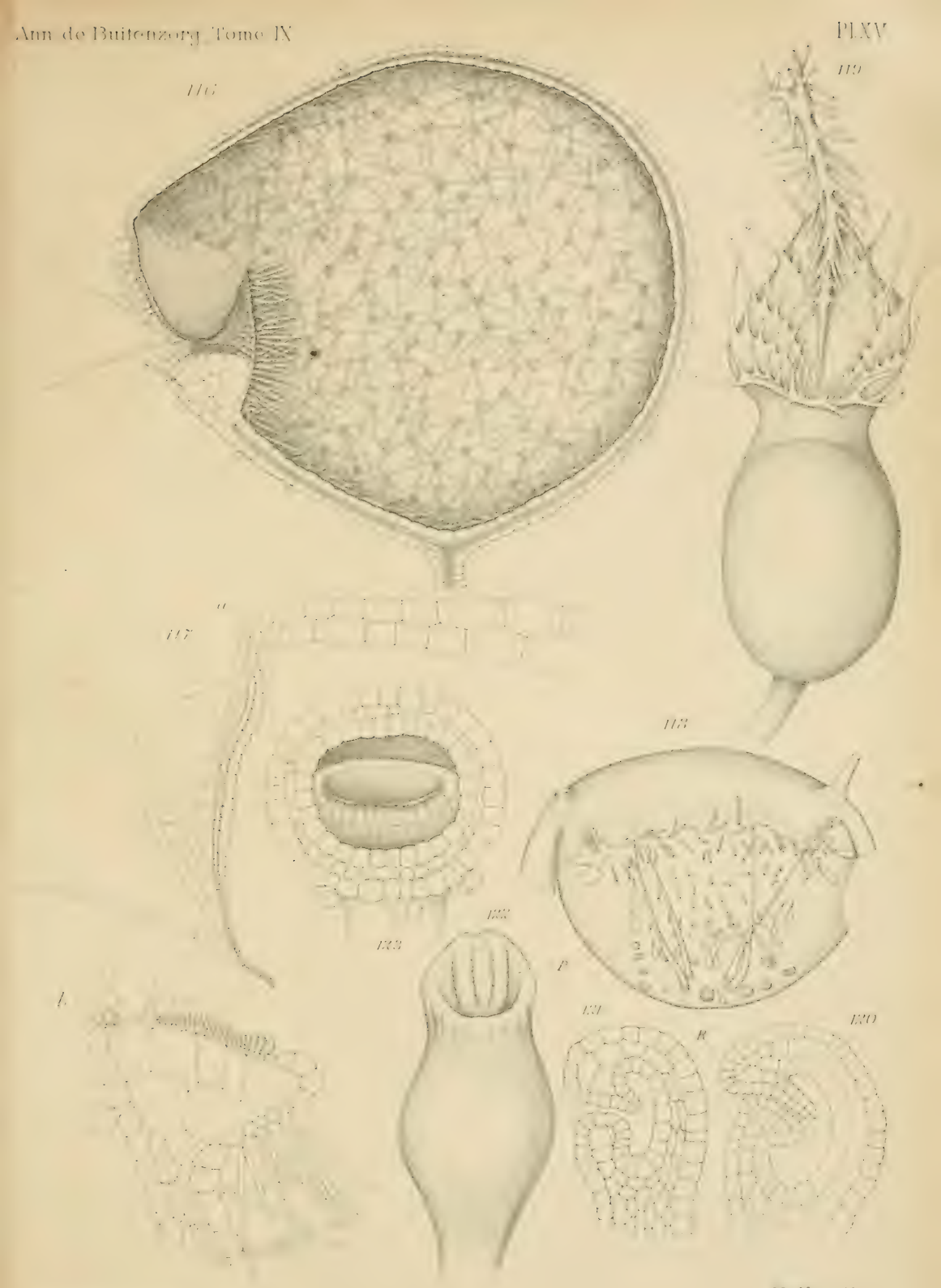

77.
78
81.
v
A
79.
Bl
Br
83.
85.
84.
Br
80.
82
v
Bl



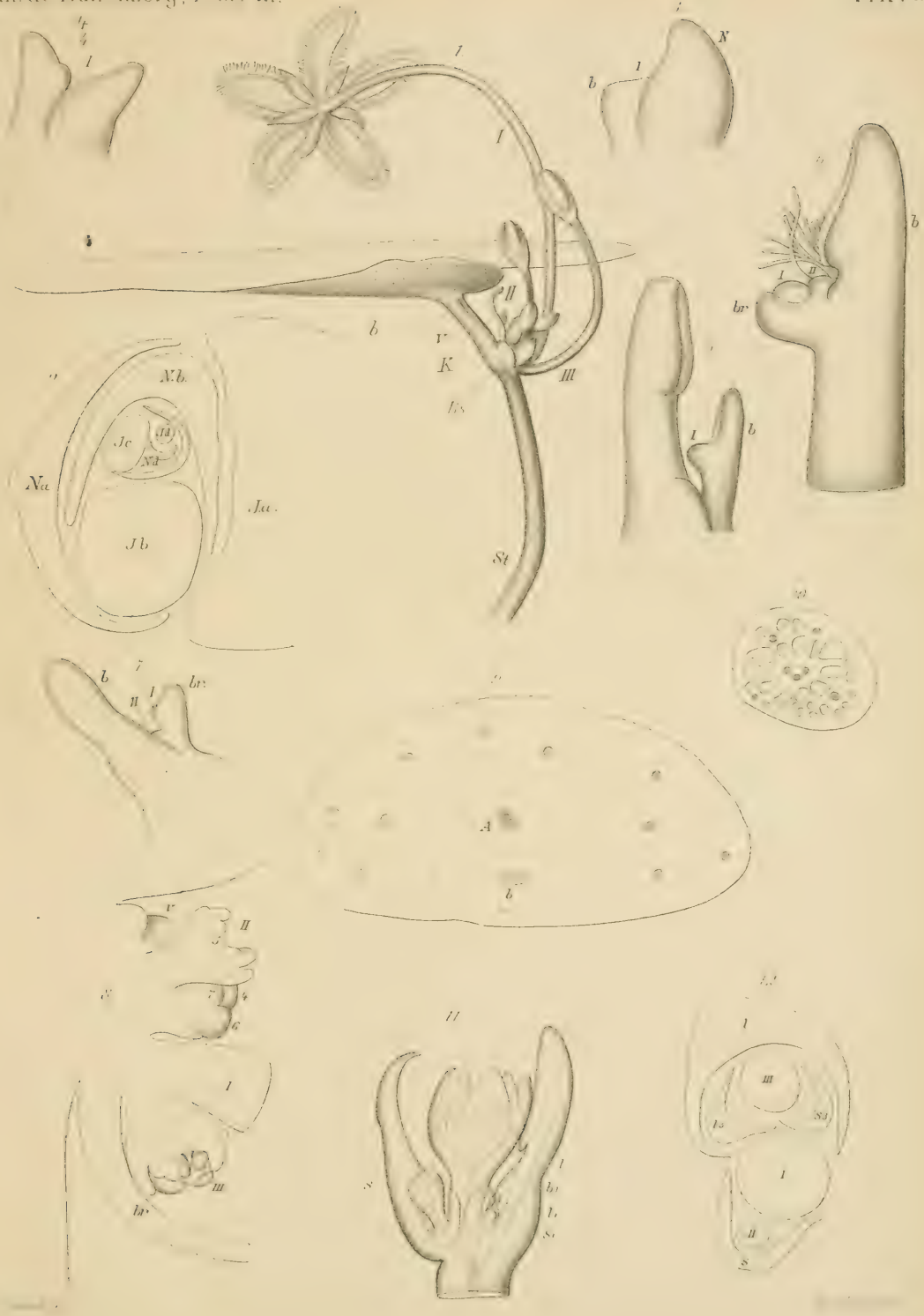
Cochet et Gissenhagen del. W.A. Heynsius lith.


99
100
98
S
102
Bs.
AC.
101
R
103
AC
107
104
106
R
S
105
A


III
III'
A
II
B
III''
A
B
III'''
A
III
II
III'
III''

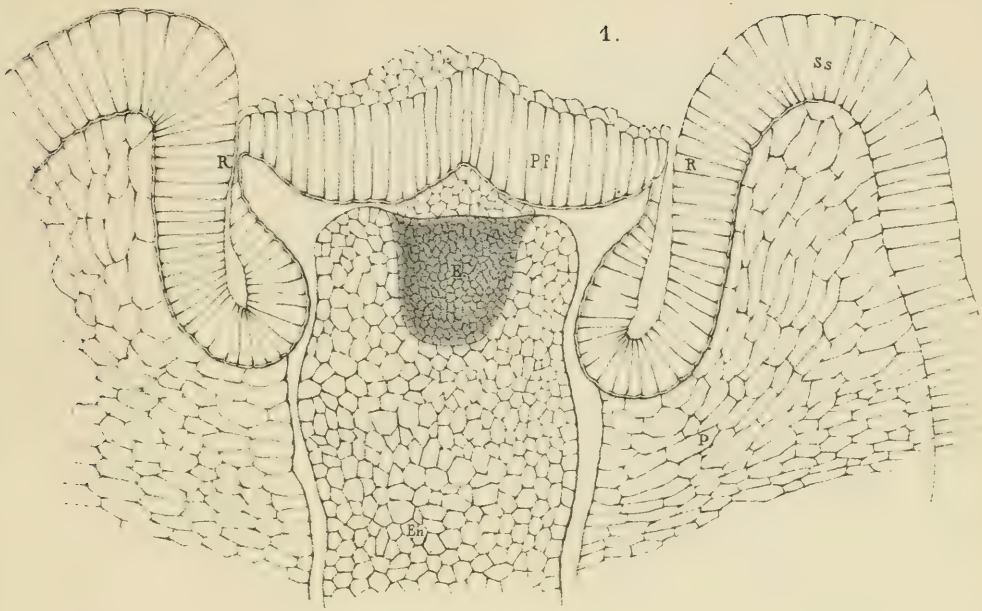


Giesenhagen del. Goebel dir. W.A.Meyn lith.

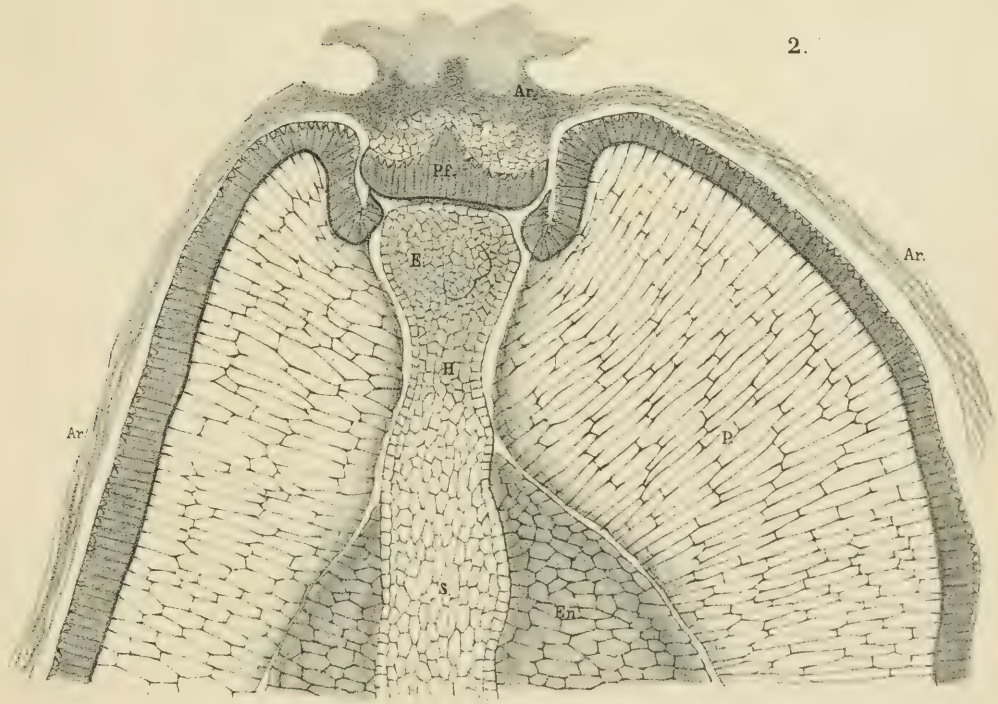

I
II
III
K
St
Na
Nb
Ja
Jb
Jc
br
A

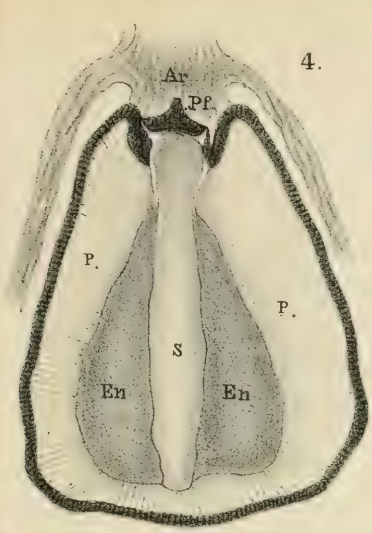


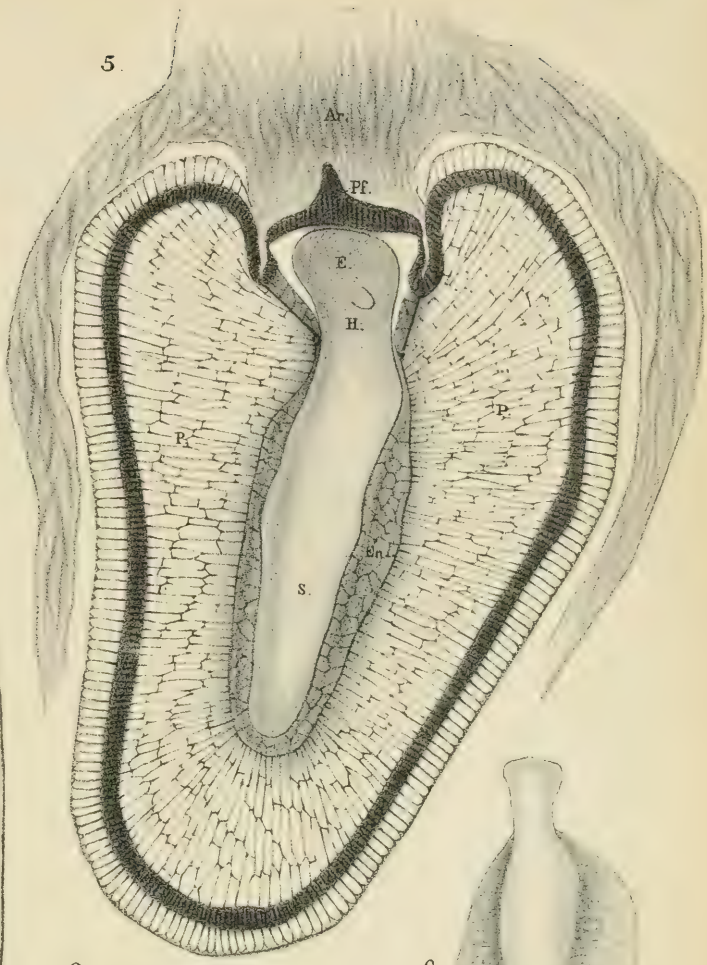
1.



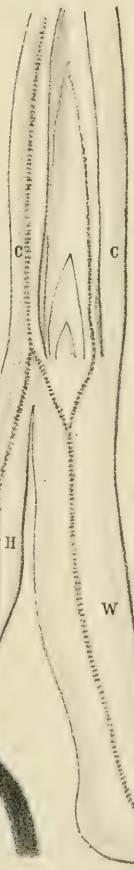
2.

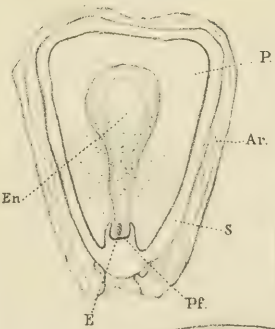












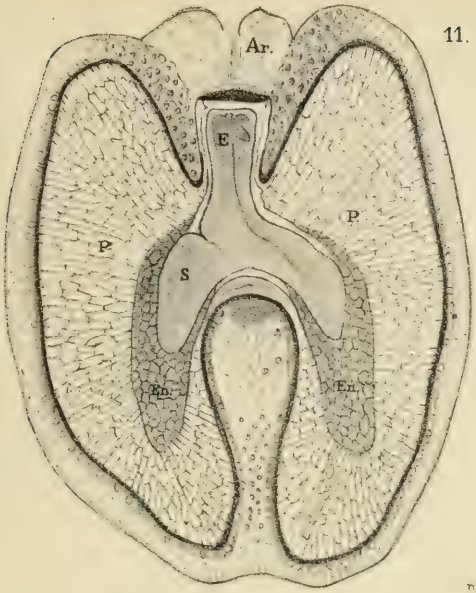


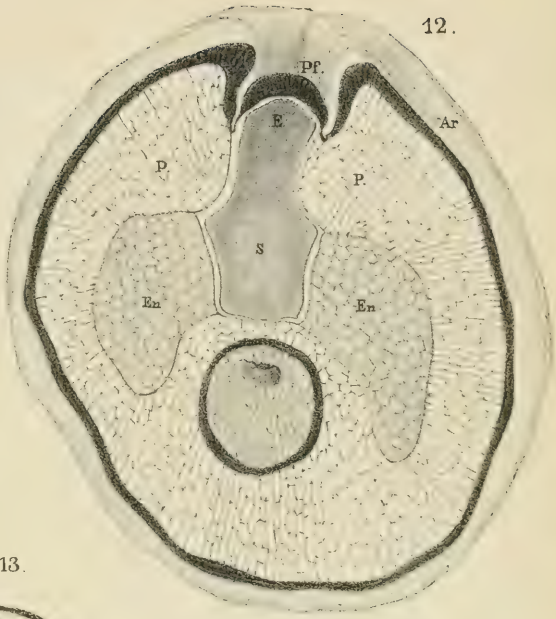




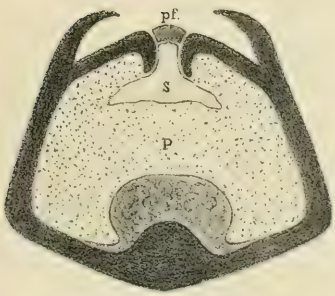
A.Tschirch del.

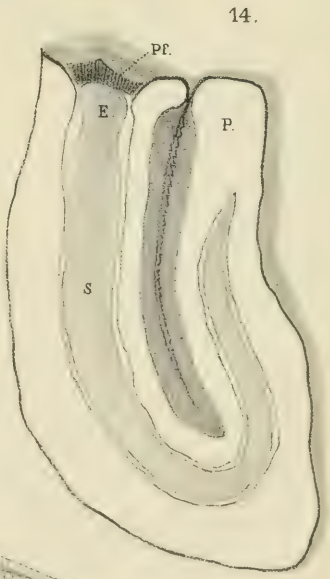
P.W.M. Trap impr.

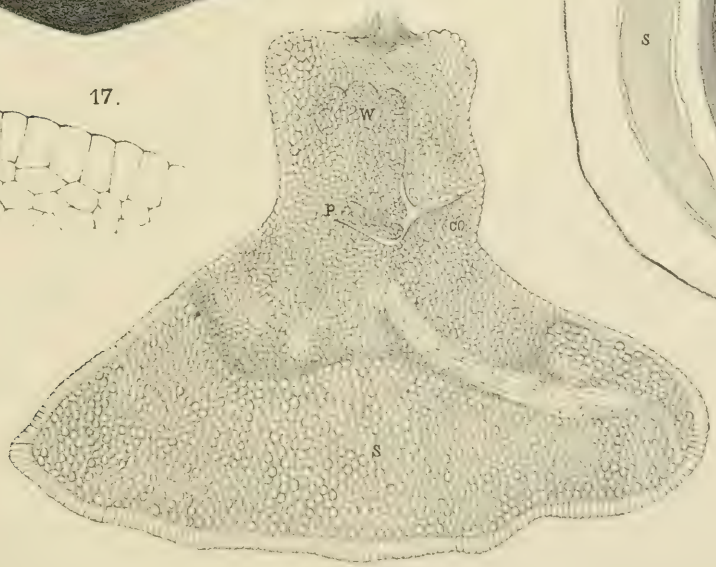

11.
Ar.
E
P.
P.
S
En.
En.


12.
Pf.
E
Ar
P.
P.
S
En
En

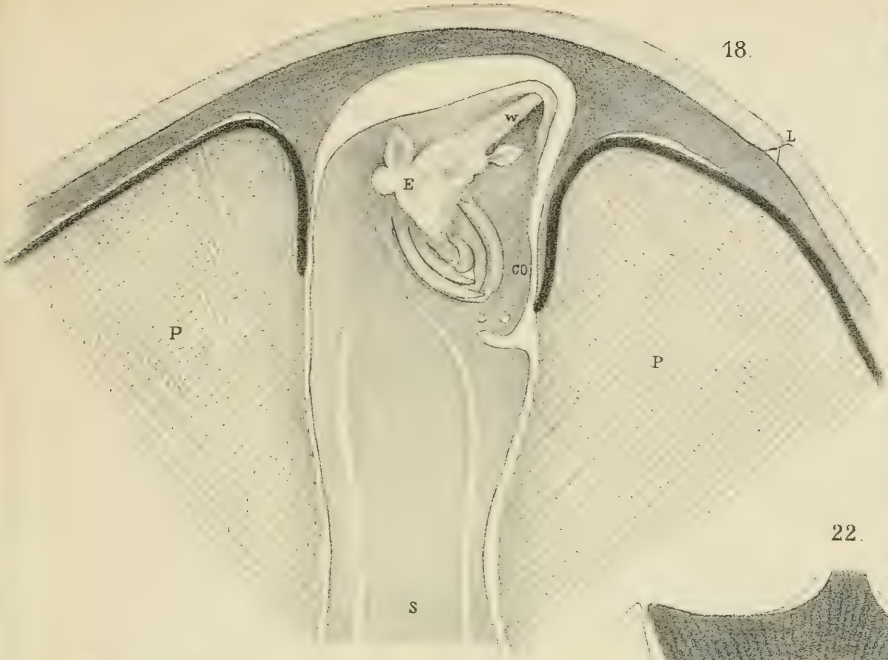

13.
pf
En
S

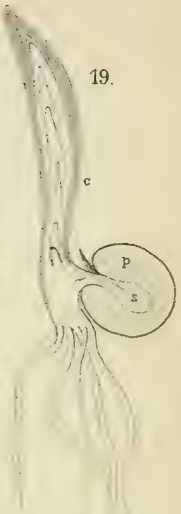

15.
pf.
S
P

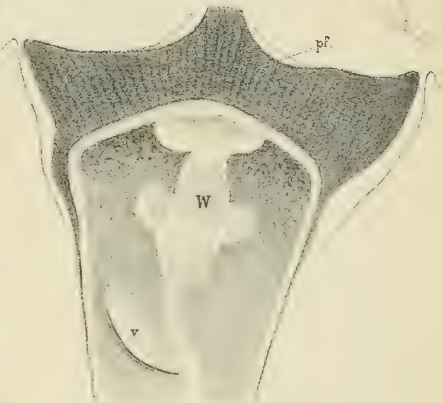

14.
Pf.
E
P.
S

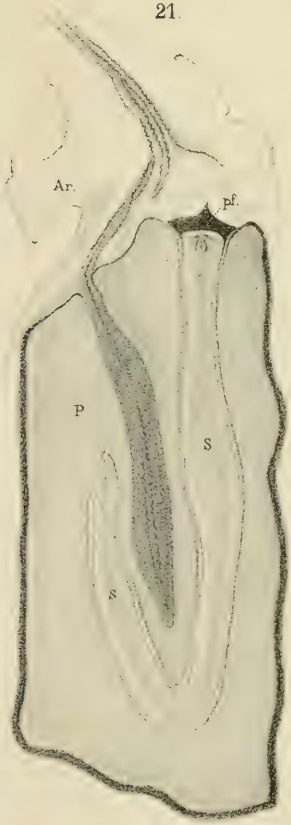

16.
W
P.
CO
S

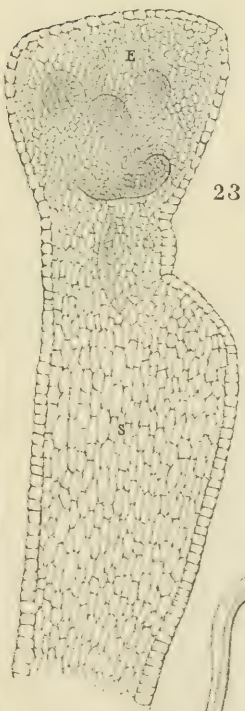
17.
Ep

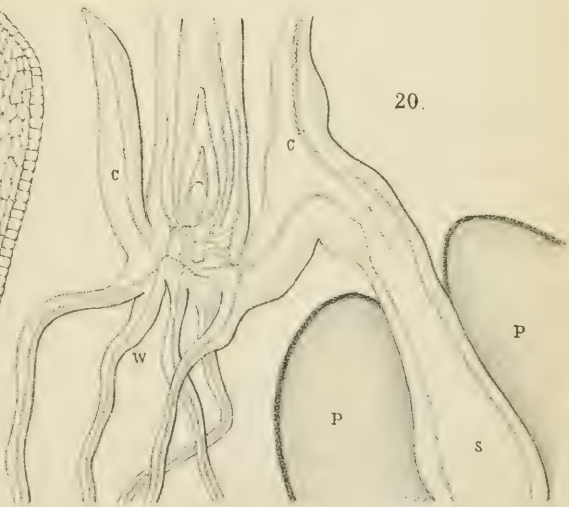






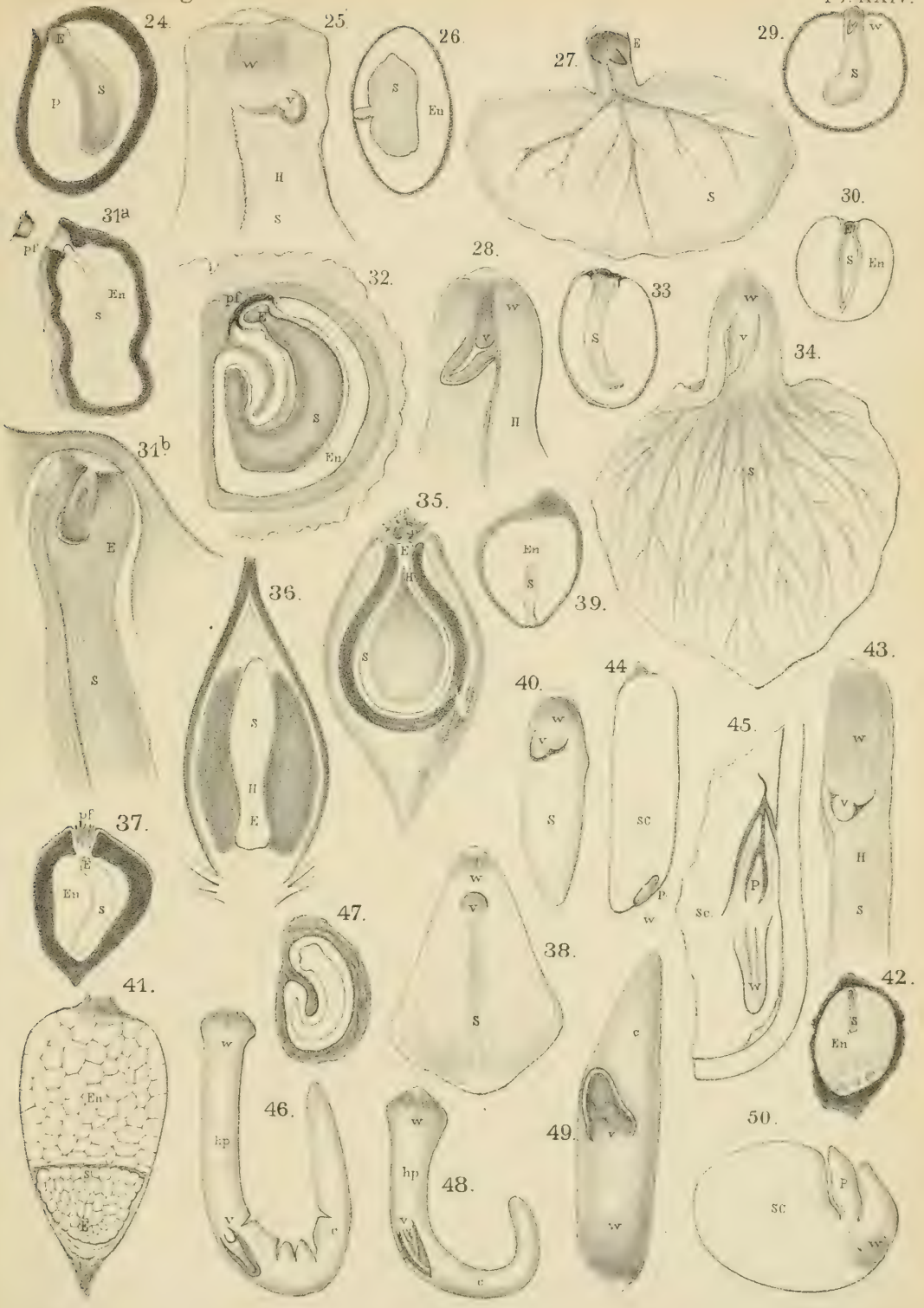




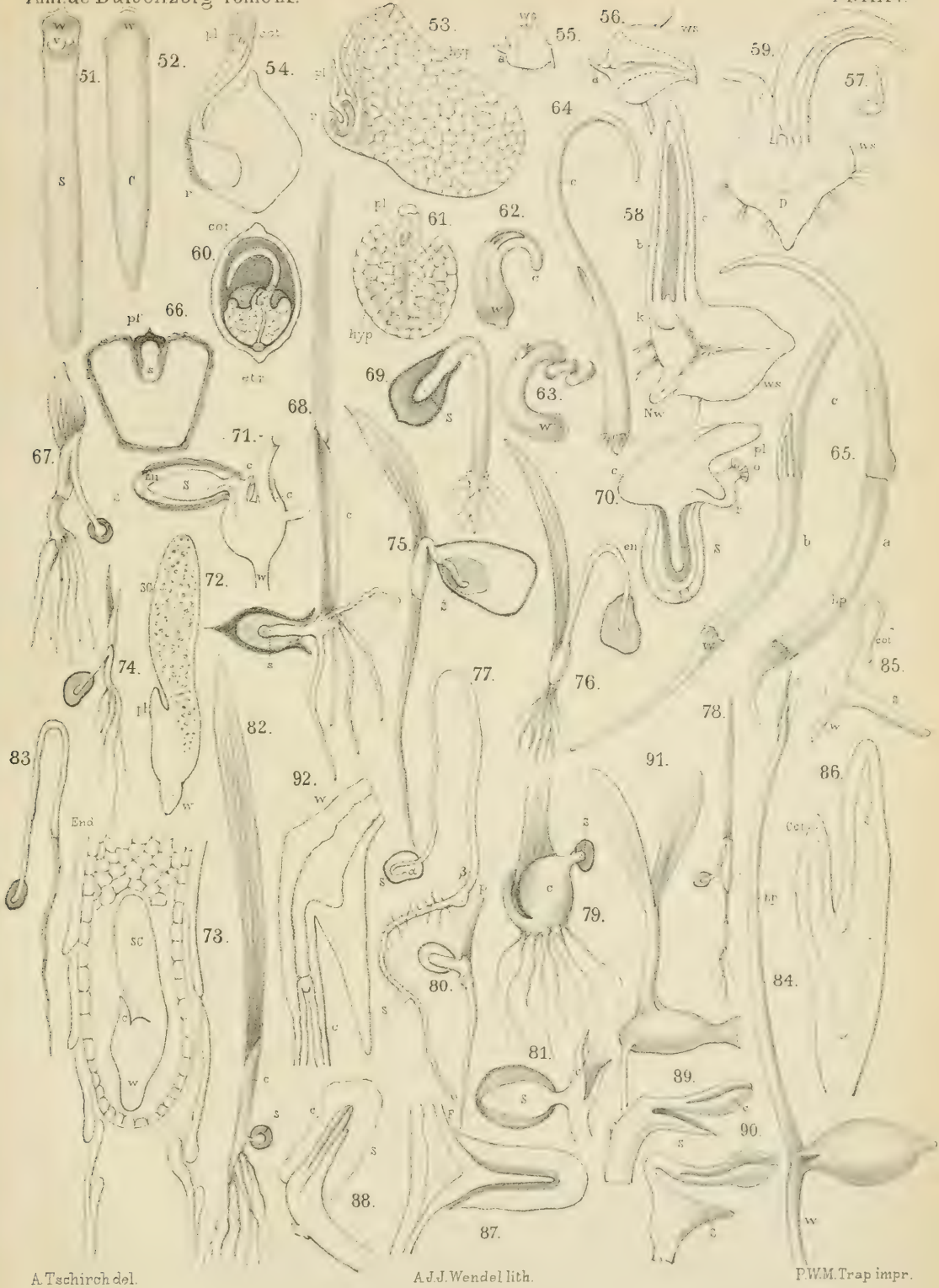


A.Tschirch del.

P.W.M. Trap impr.



A.Tschirch del. A.J.J.Wendel lith P.W.M.Trap impr.



A. Tschirch del. A.J.J. Wendel lith. P.W.M. Trap impr.

New York Botanical Garden Library
3 5185 00258 6624